

СОГЛАСОВАНО

_____/_____/_____
« ____ » _____ 20 ____ г.

**ПРОГРАММА
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Агрегат электронасосный химический горизонтальный центробежный поз. 80-
11, 80-12

Позиция: по проекту
Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12

Строительство обогатительной фабрики по переработке руды
(объект обезличен),

Разработал: _____ / _____ /

УТВЕРДИЛ

_____/_____/_____
« ____ » _____ 20 ____ г.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ	4
ЛИСТ ОЗНАКОМЛЕНИЯ.....	5
1. Общие сведения	6
1.1 Назначение и область применения программы	6
1.2 Краткие сведения об оборудовании	6
1.3 Применяемые нормативные документы	6
1.4 Термины, определения и сокращения	7
2. Технические характеристики оборудования.....	8
2.1 Основные технические характеристики.....	8
2.2 Конструкция и комплектация	9
2.3 Условия эксплуатации	10
2.4 Рабочая среда.....	10
2.5 Трубопроводы обвязки	11
3. Организация и безопасность работ	12
3.1 Категория объекта и зона работ.....	12
3.2 Допуск к работам	12
3.3 Состав исполнителей и квалификационные требования	12
3.4 Средства индивидуальной защиты.....	12
4. Подготовительные работы.....	15
4.1 Проверка соответствия монтажа проектной документации	15
4.2 Подготовка площадки	15
4.3 Подготовка инструмента и измерительных приборов.....	15
4.4 Проверка комплектности документации.....	16
4.5 Проверка целостности и комплектности агрегата	16
5. Гидравлические испытания трубопроводов обвязки.....	17
6. Проверка и ревизия оборудования	17
6.1 Внешний осмотр насосного агрегата.....	17
6.2 Проверка свободного вращения вала насоса	17
6.3 Контроль соединения электродвигателя с насосом	18
6.4 Контроль смазки подшипников.....	18
6.5 Проверка целостности уплотнений и манжет	18
6.6 Проверка электрической части	18
7. Проверка установки моноблочного агрегата	19
7.1 Установка агрегата.....	19

7.2 Контроль крепления.....	19
8. Проверка направления вращения	19
8.1 Подготовка к пробному пуску	19
8.2 Кратковременный пробный пуск электродвигателя.....	19
8.3 Корректировка фаз питания при неверном направлении	19
9. Обкатка на холостом ходу	20
9.1 Подготовка к пуску	20
9.2 Пуск электродвигателя.....	20
9.3 Контролируемые параметры на холостом ходу	20
9.4 Допустимые значения	21
9.5 Длительность обкатки на холостом ходу	21
10. Обкатка под нагрузкой	21
10.1 Постепенный вывод на рабочий режим	21
10.2 Выход на номинальный режим.....	21
10.3 Контролируемые параметры под нагрузкой	22
10.4 Длительность обкатки под нагрузкой	22
10.5 Запреты при обкатке под нагрузкой	22
10.6 Проверка контрольно-измерительных приборов и блокировок.....	22
11. Контроль вибрации	23
11.1 Применимость стандарта	23
11.2 Точки измерения вибрации.....	23
11.3 Допустимые значения	24
11.4 Регистрация и оформление	24
12. Критерии приёмки	24
13. Оформление результатов	26
13.1 Журнал производства работ.....	26
13.2 Протокол измерений	26
13.3 Акт индивидуальных испытаний.....	26
Приложение А.....	28
Приложение Б	29

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Заказчик

Должность	Подпись	Ф.И.О.	Дата

Подрядчик

Должность	Подпись	Ф.И.О.	Дата

ЛИСТ ОЗНАКОМЛЕНИЯ

№ п/п	Ф.И.О.	Должность	Подпись / Дата
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

1. Общие сведения

1.1 Назначение и область применения программы

Настоящая Программа индивидуальных испытаний (далее — Программа ИИ) определяет порядок и состав работ по проведению индивидуальных испытаний агрегатов электронасосных химических горизонтальных центробежных поз. 80-11 и 80-12 (модель ХМ 150-125-315-К-55, центробежный одноступенчатый горизонтальный насос моноблочного исполнения: электродвигатель и насос соединены промежуточным фонарём, рабочее колесо насажено на удлинитель вала электродвигателя; уплотнение вала — двойное торцовое с подачей затворной жидкости; проточная часть — хромоникелевая сталь 12Х18Н9ТЛ), устанавливаемых на участке Обезвреживания цианида корпуса Гидрометаллургического отделения (ГМО) обогатительной фабрики «(обезличено)». Назначение — перекачивание реагентов дообезвреживания: насосы забирают продукт из Зумпфа поз. 80-20 (всасывающий участок Т-80.1.7.6/Т-80.1.7.7) и подают его в коллектор Т80/1.7.8 (напорный участок Т-80.1.7.8/Т-80.1.7.9) (ВТ01 030-У.ТХ листы 22/23/24/25, поле «Наименование продукта», начало/конец участков).

Настоящая программа распространяется на обе позиции (80-11 и 80-12) — однотипное оборудование с идентичными техническими характеристиками, пара рабочий + резервный (заводские № 3085 (поз. 80-11) и 3086 (поз. 80-12); один паспорт изготовителя на обе позиции).

1.2 Краткие сведения об оборудовании

- **Наименование:** Агрегат электронасосный химический горизонтальный центробежный
- **Тип / марка:** ХМ 150-125-315-К-55
- **Технические условия:** ТУ3631-001-92898115-2014
- **Изготовитель:** ООО ПКП «НасосХимМаш» (г. Екатеринбург)
- **Документ о соответствии:** *уточнить*
- **Поставщик:** *уточнить*
- **Заводские номера:** 3085 (поз. 80-11), 3086 (поз. 80-12)
- **Год выпуска:** *уточнить*
- Основание для проведения ИИ: завершение монтажных работ по проектной документации Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ.

1.3 Применяемые нормативные документы

При проведении индивидуальных испытаний руководствоваться следующими действующими нормативными документами:

1. ГОСТ 6134-2007 «Насосы динамические. Методы испытаний» (ИСО 9906:1999, MOD).
2. ГОСТ Р 54805-2011 «Насосы центробежные. Технические требования. Класс II» (ИСО 5199:2002, MOD).
3. ГОСТ 31839-2012 «Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности» (EN 809:1998).

Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12						Лист
						6
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

4. ГОСТ 32106-2013 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов».
5. ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021 «Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общие положения».
6. ГОСТ Р 55265.7-2012 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 7. Насосы динамические промышленные, включая измерения на вращающихся валах».
7. ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».
8. ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».
9. ГОСТ 33259-2015 «Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования».
10. ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах».
11. ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».
12. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов».
13. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-7), 7-е издание.
14. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536).
15. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» (приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 № 500).
16. ГОСТ Р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

Дополнительных нормативных документов сверх базового перечня раздела 1.3 для данной позиции не требуется. Материал проточной части насоса — хромоникелевая сталь марки 12Х18Н9ТЛ (марка стали учтена в паспорте изготовителя); трубопроводы обвязки из стали 12Х18Н10Т и фланцевые соединения учтены базовым перечнем (раздел 1.3). Требования к трубопроводам химически опасного производства учтены базовым перечнем (ГОСТ 32569-2013 и ФНП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» — пункты 10 и 15 раздела 1.3).

1.4 Термины, определения и сокращения

Сокращение / Термин	Расшифровка
ИИ	Индивидуальные испытания
ПНР	Пусконаладочные работы
ОПО	Опасный производственный объект
ХОПО	Химически опасный производственный объект
ГМО	Гидрометаллургическое отделение
ЗИФ	Золотоизвлекательная фабрика

Сокращение / Термин	Расшифровка
CIL	Carbon-In-Leach (сорбционное выщелачивание с активированным углём в пульпе)
NaCN	Натрий цианистый (цианид натрия)
HCN	Циановодородная (синильная) кислота
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
СИЗ	Средства индивидуальной защиты
ОТиПБ	Охрана труда и промышленная безопасность
ТУ	Технические условия
УХЛ	Климатическое исполнение для умеренного и холодного климата (ГОСТ 15150-69)
DN	Условный диаметр (Diametre Nominal)
PN	Условное давление (Pressure Nominal)
ШУ	Шкаф управления
ТОиР	Техническое обслуживание и ремонт
ФНП	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
СКЗ	Среднеквадратичное значение
LOTO	Lock Out / Tag Out (блокировка-маркировка отключённого оборудования)
монтажно-технологическая схема (МТС)	Монтажно-технологическая схема (схема подключения, МТС — рус.)
РД	Рабочая документация
СП01	Спецификация оборудования (Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ)
ВТ01	Ведомость трубопроводов (Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ)
ОЛ	Опросный лист

2. Технические характеристики оборудования

2.1 Основные технические характеристики

Параметр	Значение	Единица	Источник
Номинальная подача (Q)	200	м³/ч	СП01; паспорт Таблица 1; ОЛ
Рабочий напор (Нраб)	32	м	СП01
Номинальный напор по паспорту (Нном)	32	м	паспорт Таблица 1
Мощность приводного электродвигателя (N)	37	кВт	СП01; паспорт Таблица 1
Частота вращения электродвигателя	1450	об/мин	паспорт Таблица 1
Частота вращения вала насоса	1450	об/мин	СП01; паспорт Таблица 1
Глубина погружения насосной части	Не применимо	мм	паспорт Таблица 1, обозначение модели
Масса насоса	уточнить	кг	паспорт Таблица 1

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

Параметр	Значение	Единица	Источник
Масса агрегата (насос + электродвигатель)	399	кг	паспорт Таблица 1
Напряжение питания	380	В	СП01; ОЛ
Частота тока	50	Гц	СП01
Допустимая температура окружающего воздуха	уточнить	°С	паспорт (У2 (климатическое исполнение У, категория размещения 2 по ГОСТ 15150-69) по ГОСТ 15150-69)
Климатическое исполнение	У2 (климатическое исполнение У, категория размещения 2 по ГОСТ 15150-69)	—	паспорт; ОЛ
Гарантия изготовителя	уточнить	мес.	паспорт раздел «Гарантии изготовителя»

Примечания к техническим характеристикам (значения приведены в разделе 2.1):

- Номинальная подача и напор приняты по СП01 030-У.ТХ и паспорту изготовителя (Таблица 2, типоразмер 150-125-315);
- Паспорт изготовителя в Таблице 2 приводит потребляемую мощность насоса при стандартной плотности перекачиваемой жидкости (см. примечание к Таблице 2); приводной электродвигатель комплектуется по плотности перекачиваемой среды (Таблицы 4 и 5 паспорта), чем объясняется отличие номинальной мощности электродвигателя (по СП01) от потребляемой мощности насоса по паспорту;
- Частота вращения вала приведена в Таблице 2 паспорта (четырёхполюсный электродвигатель); в моноблочном исполнении частота вала насоса равна частоте вращения электродвигателя.

Расхождений проектных и паспортных значений, требующих уточнения, не выявлено.

2.2 Конструкция и комплектация

Агрегат — центробежный одноступенчатый горизонтальный химический насос с рабочим колесом закрытого типа. Корпус насоса с опорными лапами (фланец-стойка); проточная часть из коррозионно-стойкой стали (см. подраздел «Материалы проточной части»). В моноблочном исполнении электродвигатель и насос соединены промежуточным фонарём, рабочее колесо насажено на удлинитель вала электродвигателя.

Для сбора утечек из уплотнения вала и отвода в дренаж в кронштейне насоса установлена ванна.

Передача: отсутствует (моноблочное исполнение). Электродвигатель и насос соединены между собой с помощью промежуточного фонаря; рабочее колесо насажено непосредственно на удлинитель вала электродвигателя. Отдельный вал насоса, муфта и клиноремённая передача не применяются.

Подшипники: в моноблочном исполнении рабочее колесо насажено на удлинитель вала электродвигателя; отдельных подшипниковых опор насоса нет — ротор вращается в подшипниках электродвигателя. Тип и смазка подшипников электродвигателя — по паспорту электродвигателя *уточнить*.

Уплотнение вала: двойное торцовое уплотнение (условное обозначение «55» в обозначении модели). Герметизацию обеспечивают прецизионные торцовые уплотнительные кольца; в

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

узел двойного торцового уплотнения подаётся нейтральная затворная (охлаждающая) жидкость. Для сбора утечек из уплотнения вала и отвода в дренаж в кронштейне насоса установлена ванна.

Материалы проточной части: хромоникелевая сталь марки 12Х18Н9ТЛ (исполнение «К» в обозначении модели). Рабочее колесо закрытого типа.

Комплектная поставка (на каждую позицию 80-11 и 80-12, всего 2 агрегата по СП01 030-У.ТХ):

- Насосный агрегат моноблочного исполнения ХМ 150-125-315-К-55 (насос и электродвигатель, соединённые промежуточным фонарём, на общей опорной плите) — 1 шт.;
- Узел двойного торцового уплотнения с подводом затворной жидкости (в составе агрегата);
- Комплект ЗИП и эксплуатационная документация изготовителя (паспорт агрегата, паспорт стр.3).

Материал проточной части — хромоникелевая сталь марки 12Х18Н9ТЛ (исполнение «К» в обозначении модели).

Шкаф управления и комплект КИПиА (марка А) поставляются по проектной документации систем электроснабжения и автоматизации *уточнить*. Соответствие материалов проточной части требованию заказчика подтверждается отгрузочной документацией изготовителя (опросный лист заказчика на насос в составе рабочей документации раздела 04.09.030-У.ТХ отсутствует — опросные листы раздела относятся к трубопроводной арматуре).

2.3 Условия эксплуатации

- Помещение: корпус Гидрометаллургического отделения (ГМО) обогатительной фабрики, участок Обезвреживания цианида (категория размещения по ГОСТ 15150-69);
- **Температура окружающего воздуха:** *уточнить* °С;
- **Климатическое исполнение:** У2 (климатическое исполнение У, категория размещения 2 по ГОСТ 15150-69);
- **Режим работы:** *уточнить*.

Насосы выпускаются в климатическом исполнении У и категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69. Агрегаты в исполнении по материалу проточной части «К» (хромоникелевая сталь) — общепромышленного исполнения; класс взрывоопасной и пожарной зоны размещения, а также категория надёжности электроснабжения устанавливаются разделом проектной документации — см. позиция-специфичный блок 2.4.

2.4 Рабочая среда

Перекачиваемая среда — **реагенты дообезвреживания** (наименование продукта по ВТ01 030-У.ТХ, листы 22/23/24/25). Среда относится к участку Обезвреживания цианида и перекачивается насосами из Зумпфа поз. 80-20 в коллектор Т80/1.7.8.

Параметр	Значение	Источник
Наименование продукта	Реагенты дообезвреживания	ВТ01 030-У.ТХ/23/24/25 (поле «Наименование продукта»)
Рабочее давление (всас)	0,8 МПа	ВТ01/23 (участок от Зумпфа 80-20)
Рабочее давление (нагнетание)	1,25 МПа	ВТ01/25 (участок к коллектору Т80/1.7.8)
Рабочая температура	35 °С	ВТ01/23/24/25

Параметр	Значение	Источник
Категория трубопровода	V B (категория V, группа B)	BT01/23/24/25
Плотность	уточнить	—
Водородный показатель (pH)	уточнить	—

Ограничения паспорта изготовителя по перекачиваемой среде (агрегаты типа «X»/«ХО»/«ХМ»): плотность не более 1850 кг/м³; кинематическая вязкость до 30·10⁻⁶ м²/с (30 сСт); объёмная концентрация твёрдых включений не более 0,1 % с размером не более 0,2 мм.

Материальное исполнение под среду: проточная часть насоса — хромоникелевая сталь 12X18H9ТЛ (исполнение «К»); трубопроводы обвязки — нержавеющая сталь 12X18H10Т (BT01). Коррозионно-стойкое исполнение соответствует химически-активному характеру среды. Подтверждение совместимости конкретной среды (состав, pH, абразивность) с паспортными ограничениями выполняется технологом по технологической части РД — без вывода химических свойств расчётным путём.

Класс взрывоопасной/пожарной зоны размещения и категория надёжности электроснабжения устанавливаются разделом проектной документации (см. раздел 3.1).

2.5 Трубопроводы обвязки

Обвязка каждого насоса (поз. 80-11 — BT01 листы 22 (всас) и 24 (нагнетание); поз. 80-12 — BT01 листы 23 (всас) и 25 (нагнетание)) выполнена из нержавеющей стали 12X18H10Т; присоединительные фланцы — стандартные (обозначения по составу линий ниже).

Всасывающий трубопровод (участок Т-80.1.7.6 для поз. 80-11 / Т-80.1.7.7 для поз. 80-12):

Параметр	Значение
Начало участка	Зумпф поз. 80-20
Конец участка	Насос поз. 80-11 / 80-12
Рабочее давление	0,8 МПа
Рабочая температура	35 °С
Категория трубопровода	V B
Давление испытания на прочность	1,0 МПа

Состав (BT01/23): задвижка шиберная межфланцевая с пневмоприводом DN200 PN10 (опросный лист ОЛ07_03); отвод 90-57×3,5-12X18H10Т; переход K-219×6-159×4,5-12X18H10Т; фланец 150 (ГОСТ 33259-2015) из 12X18H10Т; кран шаровой сегментный с пневмоприводом DN50 PN10 (ОЛ10_03); кран шаровой фланцевый с ручным приводом DN50 PN10 (ОЛ11_03, дренаж Зумпфа 80-20); трубы 219×6 и 57×3,5 (12X18H10Т). Присоединение к всасывающему патрубку насоса — DN150.

Напорный трубопровод (участок Т-80.1.7.8 для поз. 80-11 / Т-80.1.7.9 для поз. 80-12):

Параметр	Значение
Начало участка	Насос поз. 80-11 / 80-12
Конец участка	Коллектор Т80/1.7.8
Рабочее давление	1,25 МПа
Рабочая температура	35 °С
Категория трубопровода	V B
Давление испытания на плотность	1,6 МПа

Состав (BT01/25): клапан обратный межфланцевый DN125 PN16 (ОЛ13_02); задвижка ножевая межфланцевая с пневмоприводом DN125 PN16 (ОЛ04_03); кран шаровой муфтовый DN15 PN16 (корпус — углеродистая сталь); кран шаровой фланцевый с ручным приводом

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

DN32 PN16 (нерж.); отвод 90-133×5-12X18H10T; фланцы 125 (ГОСТ 33259-2015) из 12X18H10T и Ст20; сгон DN20; трубы 133×5 (12X18H10T), 38×4 (Ст20), 20×2,8 и 25×2,5 (12X18H10T). Присоединение к напорному патрубку насоса — DN125.

До индивидуальных испытаний насосов все трубопроводы обвязки должны быть смонтированы, испытаны и приняты по актам (см. раздел 5).

3. Организация и безопасность работ

3.1 Категория объекта и зона работ

Зона выполнения работ — завод-изготовитель, обогатительной фабрики «(обезличено)», корпус ГМО, участок Обезвреживания цианида (раздел 04.09.030-У.ТХ). уточнить

3.2 Допуск к работам

К индивидуальным испытаниям агрегата допускаются лица:

- Сдавшие испытания в объёме техминимума по эксплуатации насосного оборудования и прошедшие инструктаж по технике безопасности.
- Имеющие допуск на работы, связанные с наличием напряжения до 1000 В — для работ с электрооборудованием (ПУЭ-7 глава 1.7).
- Имеющие документы, подтверждающие прохождение медицинских осмотров для работы в зоне ХОПО (если зона работ относится к ХОПО — см. раздел 3.1).

Наряд-допуск: при работе агрегата в зоне ХОПО — оформить наряд-допуск (требование ФНП от 07.12.2020 № 500).

Состав бригады определяется руководителем работ исходя из объёма и продолжительности ИИ.

3.3 Состав исполнителей и квалификационные требования

Роль	Квалификационные требования
Руководитель работ (ПНР)	Инженерно-технический работник, прошедший проверку знаний по эксплуатации насосного оборудования, охране труда и промышленной безопасности; ответственный за организацию и контроль ИИ
Слесарь по ремонту насосного оборудования	Сдавший техминимум по эксплуатации насосного оборудования; навыки ревизии и сборки насосных агрегатов
Электромонтёр	Группа по электробезопасности не ниже III (до 1000 В) — для работ с электродвигателем и шкафом управления (ПУЭ-7 глава 1.7)
Стропальщик	Удостоверение стропальщика — для грузоподъёмных операций при установке/обслуживании агрегата (применяется таль ТЧП 1-3-УХЛ4 поз. 60-Т1)

Все члены бригады при работе в зоне Обезвреживания цианида должны иметь документы о прохождении медицинских осмотров и инструктажа по работе с цианидсодержащими средами (см. раздел 3.2, 3.4). Минимальный состав бригады определяется руководителем работ исходя из объёма и продолжительности ИИ; для моноблочного агрегата операции центровки муфты и натяжки ремней не выполняются.

3.4 Средства индивидуальной защиты

Минимальный обязательный перечень СИЗ:

- Костюм специальный (с учётом класса перекачиваемой среды);

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12

- Перчатки химически стойкие (при работе с агрессивными/токсичными средами);
- Очки защитные закрытые;
- Каска защитная;
- Обувь специальная с защитным подноском;
- При пуске: средства защиты органов слуха (уровень звукового давления контролируется по ГОСТ 12.1.003-2014).

Источник опасности: растворы цианида натрия (NaCN). При контакте с кислыми средами выделяется синильная кислота (HCN) — высокотоксичный газ 1-го класса опасности по ГОСТ 12.1.005-88. В пределах рабочей зоны при штатной эксплуатации pH технологических сред поддерживается на щелочном уровне (по технологическому регламенту участка СЛ).

ПДК HCN в воздухе рабочей зоны: по действующей редакции СанПиН 1.2.3685-21 раздел 4 (справочное значение — 0,3 мг/м³).

Обязательные СИЗ персонала для работ с растворами NaCN/HCN — по корпоративному регламенту участка СЛ заказчика (общая классификация СИЗ — ГОСТ 12.4.011-89 п.1; конкретные классы кислотощёлочестойкости перчаток, классы фильтров респираторов/противогазов для неорганических газов и комплектность СИЗ — определяются службой охраны труда заказчика на основании корпоративного регламента работ с цианидами и оценки рисков рабочих мест участка сорбции СЛ обогатительной фабрики). Базовый комплект — не менее:

- Спецодежда (хб-костюм) с защитой от кислотно-щелочных растворов.
- Перчатки кислотощёлочестойкие (КЩС-1 или эквивалент по действующим нормам СИЗ рук — конкретный класс согласовывается со службой ОТ заказчика).
- Защитные очки или щиток (риск брызг).
- Респиратор/противогаз с фильтром для защиты от неорганических газов (для аварийных ситуаций) — конкретный класс фильтра по действующим стандартам СИЗ органов дыхания определяется службой охраны труда заказчика.
- Защитная обувь (резиновые сапоги или защитная обувь с маслобензостойкой подошвой).

Контроль атмосферы рабочей зоны:

- Газоанализатор HCN (переносной либо стационарный по проекту) — обязателен на площадке обслуживания оборудования.
- Контроль ПДК до начала работ и периодически в течение смены.
- При превышении ПДК — немедленная эвакуация, проветривание.

Регламент медконтроля и аптечка: предсменный медицинский осмотр; наличие противоядия и медикаментов первой помощи на площадке — по корпоративному регламенту заказчика (по паспорту).

Аварийные процедуры:

- При попадании раствора NaCN на кожу — немедленно промыть большим количеством воды.
- При вдыхании паров HCN — вынести пострадавшего на свежий воздух, вызов медицинской помощи.
- При попадании в глаза — промывание чистой водой, обратиться к врачу.

Запрещено:

- Работать в одиночку (всегда вдвоём — принцип buddy-system).

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

- Курить, есть, пить в рабочей зоне.
- Хранить пищу и питьевую воду в зоне работы с NaCN.
- Использовать СИЗ, не предусмотренные настоящим разделом (универсальные перчатки общего назначения недопустимы).

Документация:

- Наряд-допуск на работы с цианидом обязателен (объект ХОПО по ФЗ-116 / ФНП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» (приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 № 500); конкретный класс опасности ОПО — по свидетельству регистрации в реестре Ростехнадзора.
- Инструктаж по охране труда перед каждой работой (запись в журнале).
- При утечках / превышении ПДК — оформление акта с подачей в Ростехнадзор.

Газоопасные работы и работы в зоне прямков (зумпфов) и ёмкостей:

- Работы у дренажных прямков (зумпфов) и ёмкостей с цианидсодержащими средами относятся к работам в потенциально газоопасной среде. Перед началом работ выполняется анализ воздушной среды на содержание HCN; при необходимости спуска в прямок/ёмкость оформляется наряд-допуск на газоопасные работы, обеспечивается принудительная вентиляция, постоянный контроль газоанализатором, наблюдающий вне зоны, страховочная привязь и средства эвакуации (требования ФНП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» — приказ Ростехнадзора № 500).
- Запрещается спуск в прямок (зумпф) или ёмкость в одиночку и без контроля состояния воздушной среды.

Электробезопасность при проведении индивидуальных испытаний:

- Работы с электродвигателем и шкафом управления выполняет персонал с группой по электробезопасности не ниже III и допуском к работам с электрооборудованием (см. раздел 3.2), с соблюдением требований ПУЭ-7 и действующих правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.
- Перед измерением сопротивления изоляции мегаомметром и работами в клеммной коробке электродвигателя — снять напряжение, проверить его отсутствие, наложить переносное заземление; работы выполнять по наряду-допуску/распоряжению согласно правилам электробезопасности.

Блокировка-маркировка отключённого оборудования (ЛОТО):

- Перед механическими работами на агрегате (снятие защитного ограждения вращающихся частей, проворот вала вручную, осмотр насосной части и приводного соединения) снять напряжение с электродвигателя, заблокировать пусковое устройство (ЛОТО) и вывесить предупреждающий знак «Не включать — работают люди».
- Корректировка чередования фаз питающего кабеля (раздел 8.3) выполняется только при снятом напряжении и заблокированном шкафу управления.

Грузоподъёмные операции:

- Монтаж, демонтаж и извлечение погружной насосной части грузоподъёмными механизмами выполняет стропальщик с действующим удостоверением по ФНП в области промышленной безопасности подъёмных сооружений (приказ Ростехнадзора № 461). Применяемые стропы, таль или кран-балка должны быть исправны и иметь

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

действующее техническое освидетельствование; зона производства грузоподъемных работ ограждается.

Защита от шума и вибрации:

- При работе агрегата уровень звука на рабочих местах контролируется по ГОСТ 12.1.003-2014; при превышении нормативного уровня — применение средств индивидуальной защиты органов слуха.
- Требования вибрационной безопасности — по ГОСТ 12.1.012-2004.

4. Подготовительные работы

4.1 Проверка соответствия монтажа проектной документации

Проверить соответствие фактического монтажа насосных агрегатов поз. 80-11/80-12 проектной документации:

- Установка моноблочного агрегата на штатную опорную раму/фундамент; горизонтальность установки; затяжка фундаментных (анкерных) болтов;
- Соответствие подключения всасывающего трубопровода (DN150 на патрубке насоса; линия от Зумпфа поз. 80-20 через задвижку DN200 ОЛ07_03) проекту — ВТ01 (поз. 80-11) / ВТ01 (поз. 80-12);
- Соответствие подключения напорного трубопровода (DN125 на патрубке насоса; линия к коллектору Т80/1.7.8 через обратный клапан DN125 ОЛ13_02 и задвижку DN125 ОЛ04_03) проекту — ВТ01 (поз. 80-11) / ВТ01 (поз. 80-12);
- Соответствие диаметров, трасс, переходов и отводов спецификации ВТ01; фланцевые соединения (наличие прокладок, равномерность затяжки);
- Наличие и правильность установки опор трубопроводов (без передачи нагрузок на патрубки насоса);
- Подключение линии затворной жидкости к узлу двойного торцового уплотнения;
- Подключение дренажных линий (дренаж от ванны сбора утечек уплотнения; дренаж Зумпфа 80-20 через кран DN50 ОЛ11_03).

4.2 Подготовка площадки

- Очистить площадку обслуживания насосных агрегатов и подходы к ним от посторонних предметов, строительного мусора, средств монтажной оснастки;
- Обеспечить свободный доступ к запорной арматуре обвязки, узлу уплотнения, клеммной коробке электродвигателя и шкафу управления;
- Проверить целостность ограждений, поручней и площадок обслуживания;
- Проверить исправность и наличие действующего освидетельствования грузоподъемных механизмов, применяемых при обслуживании позиции (таль ТЧП 1-3-УХЛ4 поз. 60-Т1);
- Проверить наличие и исправность защитного ограждения вращающихся частей (промежуточного фонаря) моноблочного агрегата.

4.3 Подготовка инструмента и измерительных приборов

Применяемые средства измерений:

Прибор	Применение	Требования
--------	------------	------------

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

Прибор	Применение	Требования
Виброметр (СКЗ виброскорости, диапазон 0,1–50 мм/с)	Контроль вибрации согласно разделу 11	Действующее свидетельство о поверке
Тахометр (бесконтактный, диапазон 0–5000 об/мин)	Контроль частоты вращения вала электродвигателя	Действующее свидетельство о поверке
Манометр (диапазон 0–0,6 МПа, класс точности не ниже 1,5)	Контроль давления нагнетания	Действующее свидетельство о поверке
Манометр (диапазон 0–1,0 МПа, класс точности не ниже 1,5)	Контроль давления затворной жидкости	Действующее свидетельство о поверке
Термометр контактный / пирометр (диапазон 0–150 °С)	Контроль температуры подшипников электродвигателя и затворной жидкости	Действующее свидетельство о поверке
Мегаомметр (напряжение 500 В)	Замер сопротивления изоляции электродвигателя	Действующее свидетельство о поверке
Шумомер (диапазон 30–130 дБА)	Контроль уровня шума по ГОСТ 12.1.003-2014	Действующее свидетельство о поверке

Слесарный инструмент: ключи накидные / рожковые, отвёртки, динамометрический ключ для затяжки крепёжных и фланцевых соединений.

4.4 Проверка комплектности документации

К моменту проведения индивидуальных испытаний должна быть в наличии следующая документация:

- Паспорт агрегата электронасосного (изготовитель ООО ПКП «НасосХимМаш»; один паспорт на обе позиции, заводские № 3085 и 3086);
- Документ о соответствии (декларация о соответствии ТР ТС) *уточнить*;
- Отгрузочная документация изготовителя с подтверждением материала проточной части (12X18H9ТЛ);
- Паспорт/руководство на электродвигатель (в составе моноблочного агрегата) *уточнить*;
- Сертификат и электрическая принципиальная схема шкафа управления *уточнить*;
- Акты на скрытые работы по монтажу и гидравлическим испытаниям трубопроводов обвязки (ВТ01 030-У.ТХ);
- Проектная (рабочая) документация раздела Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ (СП01, ВТ01, опросные листы арматуры).

4.5 Проверка целостности и комплектности агрегата

- Внешний осмотр насосного агрегата на отсутствие механических повреждений, следов коррозии, протечек;
- Проверка целостности промежуточного фонаря и крепления электродвигателя к насосу;
- Проверка целостности заземляющих проводников и контактов заземления (по ГОСТ 12.2.007.0-75);
- Проверка целостности кабельных вводов в электродвигатель и шкаф управления.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

5. Гидравлические испытания трубопроводов обвязки

До индивидуальных испытаний оборудования должны быть испытаны и приняты все трубопроводы обвязки оборудования.

Минимальное значение пробного давления при гидравлическом испытании трубопроводов составляет 1,25 рабочего давления.

До индивидуальных испытаний насосных агрегатов поз. 80-11/80-12 трубопроводы обвязки должны быть подвергнуты гидравлическим испытаниям и приняты по актам.

По данным ВТ01 030-У.ТХ для участков обвязки позиций:

Участок	Рабочее давление, МПа	Испытание на прочность, МПа	Испытание на плотность, МПа	Категория
Всасывающий (Т-80.1.7.6 / Т-80.1.7.7, от Зумпфа 80-20)	0,8	1,0	по ВТ01	V B
Напорный (Т-80.1.7.8 / Т-80.1.7.9, к коллектору Т80/1.7.8)	1,25	по ВТ01	1,6	V B

Минимальное значение пробного давления при гидравлическом испытании на прочность составляет 1,25 рабочего давления, но не ниже значений, заданных ВТ01 для участка.

Испытание на плотность проводится при рабочем давлении.

Методика:

- **На прочность:** подать пробное давление, выдержать; падение давления и видимые деформации/течи не допускаются;
- **На плотность:** снизить давление до рабочего, выполнить осмотр всех сварных и фланцевых соединений; запотевание и течи не допускаются.

Результаты гидроиспытаний трубопроводов обвязки оформляются отдельным актом и являются условием допуска к индивидуальным испытаниям насосных агрегатов. Конкретные значения, длительность выдержки и перечень соединений — по ВТ01 030-У.ТХ листов 22/23/24/25 и проектной документации.

6. Проверка и ревизия оборудования

6.1 Внешний осмотр насосного агрегата

Произвести визуальный контроль:

- Состояние корпусных деталей насоса (корпус, фланец-стойка, крышка), отсутствие трещин, сколов, следов утечек перекачиваемой среды;
- Состояние узла торцового уплотнения и подвода затворной жидкости;
- Чистота фланцевых соединений напорного и всасывающего патрубков;
- Целостность промежуточного фонаря и защитного ограждения вращающихся частей;
- Целостность таблички с заводским номером и обозначением модели.

6.2 Проверка свободного вращения вала насоса

Порядок (при снятом напряжении и заблокированном пусковом устройстве, LOTO):

1. Снять напряжение с электродвигателя, заблокировать пусковое устройство (LOTO), вывесить знак «Не включать — работают люди»;
2. Провернуть ротор вручную на полный оборот за вал электродвигателя (со стороны крыльчатки вентилятора электродвигателя);

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

3. Убедиться в отсутствии заедания, посторонних шумов, ударов;
4. В моноблочном исполнении рабочее колесо вращается вместе с ротором электродвигателя.

6.3 Контроль соединения электродвигателя с насосом

- Внешний осмотр промежуточного фонаря — отсутствие трещин, ослабления крепления;
- Проверка затяжки крепёжных элементов соединения электродвигателя с корпусом насоса;
- В моноблочном исполнении контроль приводной передачи (ремни/муфта) не требуется — передача отсутствует.

6.4 Контроль смазки подшипников

- В моноблочном исполнении смазка подшипников осуществляется в составе электродвигателя; контроль наличия и состояния смазки — по руководству изготовителя электродвигателя;
- Тип смазки подшипникового узла электродвигателя — *уточнить*;
- При необходимости пополнения/замены смазки — в объёме и периодичности согласно паспорту электродвигателя.

6.5 Проверка целостности уплотнений и манжет

- Визуальный контроль корпуса механического уплотнения и крышки уплотнительного узла — отсутствие трещин, следов утечки перекачиваемой среды;
- Проверка наличия и целостности затворной воды к уплотнению (штуцер подвода воды — без посторонних отложений, подтёков);
- Проверка защитной втулки вала — отсутствие задиров, механических повреждений;
- При обнаружении нарушения целостности торцевых колец или утечки перекачиваемой среды через уплотнение — остановить агрегат и заменить механическое уплотнение.

6.6 Проверка электрической части

- Измерение сопротивления изоляции электродвигателя мегаомметром на 500 В (между фазой и корпусом, между фазами) — допустимое значение не менее 1 МОм (по ПУЭ-7 п.1.8, Табл. 1.8.9);
- Проверка целостности и сопротивления цепи защитного заземления электродвигателя и шкафа управления (по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ПУЭ-7); присоединение каждой открытой проводящей части к защитному проводнику — отдельным ответвлением;
- Внешний осмотр кабельных вводов, отсутствие повреждений изоляции питающего кабеля;
- Проверка наличия и срабатывания защит в шкафу управления — функциональная проверка по электрической принципиальной схеме ШУ *уточнить*; состав и функциональность защит уточняются по документации на ШУ.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

7. Проверка установки моноблочного агрегата

7.1 Установка агрегата

Установить моноблочный электронасосный агрегат на штатную опорную раму/фундамент в соответствии с проектной документацией и руководством изготовителя. В моноблочном исполнении рабочее колесо насажено на удлинитель вала электродвигателя, поэтому центровка валов насоса и электродвигателя и натяжка приводных ремней НЕ требуются (приводной передачи нет).

7.2 Контроль крепления

- Проверить затяжку крепёжных болтов агрегата к опорной раме/фундаменту;
- Проверить целостность и крепление промежуточного фонаря, соединяющего электродвигатель с насосом;
- Проверить наличие и целостность защитного ограждения вращающихся частей.

8. Проверка направления вращения

8.1 Подготовка к пробному пуску

В моноблочном исполнении расцепление привода невозможно — рабочее колесо насажено на удлинитель вала электродвигателя. Подготовка к проверке направления вращения:

- Заполнить корпус насоса перекачиваемой жидкостью / технической водой через всасывающий трубопровод (запрет пуска и работы «на сухую»; для двойного торцового уплотнения — предварительно подать затворную жидкость, см. раздел 9.1);
- Убедиться, что напорная задвижка закрыта;
- Подать напряжение на шкаф управления.

8.2 Кратковременный пробный пуск электродвигателя

- Произвести кратковременный пробный пуск электродвигателя длительностью не более 2–3 секунд (при заполненном корпусе и поданной затворной жидкости, закрытой напорной задвижке);
- Визуально зафиксировать направление вращения ротора (со стороны электродвигателя, по крыльчатке вентилятора);
- Требуемое направление вращения ротора — **по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя**;
- При несоответствии — изменить чередование фаз питающего кабеля (см. п. 8.3).

8.3 Корректировка фаз питания при неверном направлении

При направлении вращения, отличном от требуемого, изменить порядок чередования фаз питающего кабеля электродвигателя:

- Снять напряжение, заблокировать шкаф управления (ЛОТО);
- В клеммной коробке электродвигателя поменять местами две фазы из трёх;
- Повторить кратковременный пробный пуск, убедиться в правильном направлении вращения;
- В моноблочном исполнении сборка муфты/установка ремней не требуется.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инов.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

9. Обкатка на холостом ходу

9.1 Подготовка к пуску

- Подать нейтральную затворную (охлаждающую) жидкость в узел двойного торцового уплотнения ДО пуска агрегата;
- Обеспечить давление затворной жидкости выше давления на входе в насос на величину от 0,05 до 0,1 МПа;
- температуру подачи затворной жидкости поддерживать не выше 40 °С, температуру на выходе — не выше 60 °С;
- Работа уплотнения и пуск агрегата без подачи затворной жидкости в узел двойного уплотнения НЕ допускаются;
- Убедиться в отсутствии утечек в зоне уплотнения после подачи затворной жидкости.
- Убедиться, что Зумпф поз. 80-20 (источник всасывания) заполнен перекачиваемой средой (реагентами дообезвреживания) либо технической водой до уровня, обеспечивающего залив всасывающего трубопровода и корпуса насоса; пуск и работа «на сухую» не допускаются;
- Открыть всасывающую задвижку DN200 (ОЛ07_03) на линии от Зумпфа 80-20; убедиться в заполнении корпуса насоса;
- Подать нейтральную затворную жидкость в узел двойного торцового уплотнения (см. раздел 9.1 «Предпусковая подача затворной жидкости»); пуск без затворной жидкости не допускается;
- Закрыть напорную задвижку DN125 (ОЛ04_03) и кран манометра на напорной линии;
- Подать напряжение на шкаф управления;
- Подготовить контрольно-измерительные приборы (виброметр, термометр/пирометр, манометры, тахометр) на штатные точки измерения.

9.2 Пуск электродвигателя

Запустить электродвигатель в режиме плавного пуска через пускозащитную аппаратуру шкафа управления.

9.3 Контролируемые параметры на холостом ходу

При работе на холостом ходу (закрытая напорная задвижка) с периодичностью не реже 1 раза в 15 минут фиксировать:

- Потребляемый ток электродвигателя (по амперметру шкафа управления);
- Температуру подшипников насоса (контактным термометром на крышке подшипникового корпуса);
- Уровень вибрации на корпусе подшипниковом (см. раздел 11);
- Уровень шума в рабочей зоне (по ГОСТ 12.1.003-2014).

Для двойного торцового уплотнения с подачей затворной жидкости при работе на холостом ходу дополнительно контролируется состояние узла уплотнения и параметры затворной жидкости:

- Давление затворной жидкости — должно превышать давление на входе в насос на величину от 0,05 до 0,1 МПа;
- Температура затворной жидкости — на подаче не выше 40 °С, на выходе не выше 60 °С;

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		20

— Отсутствие утечки перекачиваемой среды через узел уплотнения; наличие непрерывной подачи затворной жидкости.

Работа уплотнения без подачи затворной жидкости в узел двойного уплотнения не допускается; при падении давления затворной жидкости ниже установленной величины или прекращении её подачи — агрегат немедленно остановить.

9.4 Допустимые значения

- Температура подшипников: установившаяся температура подшипников не выше +70 °С (блокировка/останов при повышении температуры подшипников выше 70 °С (прямая паспортная норма этого насоса));
- Уровень вибрации: не более 4,0 мм/с (зона В по ГОСТ Р 55265.7-2012, см. раздел 11);
- Отсутствие посторонних шумов, ударов, повышенной вибрации (по ГОСТ 6134-2007).

9.5 Длительность обкатки на холостом ходу

Длительность обкатки на холостом ходу определяется в соответствии с ГОСТ 6134-2007 п.13.1.2, таблица 13.1 «Продолжительность обкатки насоса (агрегата)» в зависимости от мощности насоса (для данного насосного агрегата N = 37 кВт).

ВНИМАНИЕ: не допускается работа насоса при закрытой напорной задвижке более 2 минут подряд (общая паспортная норма серий центробежных насосов). При работе на холостом ходу выполнять циклы «закрыто 2 минуты — приоткрыто на сброс» либо завершить обкатку и переходить к обкатке под нагрузкой.

10. Обкатка под нагрузкой

10.1 Постепенный вывод на рабочий режим

После достижения насосом максимального давления при закрытой напорной задвижке (контроль по манометру) выполнить постепенный вывод агрегата на рабочий режим:

- Плавно открывать напорную задвижку DN125 (ОЛ04_03) на линии к коллектору Т80/1.7.8, контролируя по манометру давление нагнетания и по амперметру шкафа управления — потребляемый ток электродвигателя;
- Не допускать работу при закрытой напорной задвижке более 2 минут подряд;
- Вывести агрегат на номинальную подачу (значение — раздел 2.1, 10.2); контролировать стабильность подачи и давления нагнетания;
- Убедиться в отсутствии гидравлических ударов, кавитационных шумов и колебаний параметров;
- Открытие напорной арматуры выполнять согласовано с готовностью приёмного коллектора Т80/1.7.8 (см. раздел 10.3).

10.2 Выход на номинальный режим

Вывести агрегат на номинальную подачу $Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$; рабочий напор $H_{\text{раб}} = 32 \text{ м}$; давление в напорном трубопроводе — по ВТ01 ТХ для участка обвязки позиции.

Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12						Лист
						21
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

10.3 Контролируемые параметры под нагрузкой

С периодичностью не реже 1 раза в час фиксировать в журнале:

Параметр	Метод контроля	Допустимое значение
Подача Q	расходомер на напорной линии / уровнемер ёмкости-приёмника	200 м³/ч ± допуски по ГОСТ 6134-2007 Приложение А (класс точности 2)
Давление нагнетания	манометр на напорной линии	по ВТ01 ТХ для участка позиции ± допуски
Ток электродвигателя	амперметр шкафа управления	не выше номинального тока приводного двигателя
Температура подшипников	контактный термометр / пирометр	не выше +70 °С
Уровень вибрации	виброметр	не более 4,0 мм/с (зона В, ГОСТ Р 55265.7-2012; раздел 11)
Уровень шума	шумомер	не более 80 дБА (СанПиН 1.2.3685-21, п.35)
Утечка через двойное торцовое уплотнение с затворной жидкостью	визуально и сбор в мерную ёмкость	см. раздел 12.7

При обкатке под нагрузкой контролируется технологическая устойчивость работы агрегата на рабочей среде (реагентах дообезвреживания):

- Стабильность подачи и давления нагнетания при перекачивании реагентов дообезвреживания из Зумпфа поз. 80-20 в коллектор Т80/1.7.8;
- Готовность приёмного коллектора Т80/1.7.8 к приёму перекачиваемой среды; согласование с технологическим персоналом перехода с технической воды (при опробовании) на рабочую среду;
- Отсутствие утечек по фланцевым соединениям обвязки и узлу уплотнения;
- Поддержание уровня среды в Зумпфе 80-20 в пределах, исключающих срыв всасывания и работу «на сухую».

Переход на перекачивание рабочей среды и параметры технологического режима — по указанию технолога; химические свойства и режимные параметры реагентов дообезвреживания расчётным путём не определяются.

10.4 Длительность обкатки под нагрузкой

В соответствии с ГОСТ 6134-2007 п.13.1.2, таблица 13.1, продолжительность обкатки под нагрузкой выбирается по мощности насоса (для данного насосного агрегата N = 37 кВт).

10.5 Запреты при обкатке под нагрузкой

- Запрещается работа при закрытой напорной задвижке более 2 минут подряд;
- Запрещается работа при отсутствии перекачиваемой жидкости (запрет пуска и работы «на сухую»);
- Запрещается эксплуатация без защитного ограждения вращающихся частей (промежуточного фонаря);
- При обнаружении превышения допустимых значений по температуре подшипников, вибрации, утечкам — немедленная остановка агрегата, выяснение и устранение причин.

10.6 Проверка контрольно-измерительных приборов и блокировок

Проверить работу контрольно-измерительных приборов и блокировок насосного агрегата:

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

- Контроль температуры подшипников электродвигателя (датчики/термопреобразователи) с сигнализацией и блокировкой при превышении допустимой температуры;
- Контроль давления затворной жидкости в узле двойного торцового уплотнения с блокировкой (остановом) агрегата при падении давления затворной жидкости ниже установленной величины или прекращении её подачи;
- Контроль давления рабочей жидкости (нагнетания) с блокировкой при выходе за установленные пределы;
- Защиты электродвигателя в шкафу управления (от перегрузки, короткого замыкания, обрыва фаз); аварийная остановка;
- Проверка работы пневмоприводов запорной арматуры обвязки: задвижки шиберной DN200 (ОЛ07_03), задвижки ножевой DN125 (ОЛ04_03), кранов шаровых сегментных DN50 (ОЛ10_03) — открытие/закрытие по сигналу.

Полный состав КИПиА и блокировок (комплект марки А) и уставки срабатывания — по проектной документации систем автоматизации и документации на шкаф управления *уточнить*.

11. Контроль вибрации

11.1 Применимость стандарта

Данный насосный агрегат (насос динамический с рабочим колесом, мощность электродвигателя 37 кВт, частота вращения вала 1450 об/мин) относится к области применения ГОСТ Р 55265.7-2012 («Насосы динамические промышленные мощностью свыше 1 кВт»). Категория насоса по ГОСТ Р 55265.7-2012 §5.1 — I.

Дополнительно применимы ГОСТ 32106-2013 (мониторинг состояния машин ОПО — при отнесении объекта к ОПО/ХОПО) и ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021 (общие положения измерения вибрации на невращающихся частях).

11.2 Точки измерения вибрации

Измерения выполнять на корпусе насоса (в зоне опоры/фланца-стойки, ближайшей к рабочему колесу) и на корпусе приводного электродвигателя (в зоне подшипниковых щитов) — в трёх направлениях (вертикальном, горизонтально-поперечном, горизонтально-осевом) по ГОСТ Р 55265.7-2012 и ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021.

Для горизонтального моноблочного насосного агрегата измерения виброскорости выполнять на невращающихся частях в следующих точках:

- На корпусе насоса в зоне опоры (фланца-стойки), ближайшей к рабочему колесу;
- На корпусе приводного электродвигателя в зоне подшипниковых щитов (со стороны привода и со стороны вентилятора).

В каждой точке измерения выполнять в трёх взаимно перпендикулярных направлениях: вертикальном, горизонтально-поперечном и горизонтально-осевом, в соответствии с ГОСТ Р 55265.7-2012 и ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021. Точки измерения должны обеспечивать жёсткий контакт датчика с корпусной деталью (без промежуточных кожухов и облицовок).

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

11.3 Допустимые значения

Для насоса категории I пороговые значения СКЗ виброскорости на невращающихся частях (ГОСТ Р 55265.7-2012, Таблица А.1): по результатам индивидуальных испытаний на месте эксплуатации в предпочтительном рабочем диапазоне — не более 2,5 мм/с ; для пригодности к длительной эксплуатации без ограничений (зона В) — до 4,0 мм/с .

Качественно зоны вибрационного состояния (ГОСТ Р 55265.7-2012 §5.2): зона А — состояние новых машин, принимаемых в эксплуатацию; зона В — пригодность к длительной эксплуатации без ограничений; зона С — ограниченное время до проведения необходимых ремонтных работ; зона D — недопустимое состояние, требует немедленной остановки. Зоны установлены безотносительно к жёсткости опор и ориентации насоса (ГОСТ Р 55265.7-2012 §1).

11.4 Регистрация и оформление

Значения вибрации регистрируются в протоколе измерений с указанием:

- Даты и времени измерения;
- Режима работы насоса (холостой ход / под нагрузкой);
- Точки измерения и направления;
- Измеренного значения СКЗ виброскорости;
- Соответствия зоне состояния по ГОСТ Р 55265.7-2012.

12. Критерии приёмки

Агрегат считается прошедшим индивидуальные испытания при одновременном выполнении следующих критериев. Каждый критерий проверяется указанным методом с регистрацией значений в протоколе ИИ. Соответствие СП 75.13330.2011 п.9 Приложения: «Состав ПНР и программа их выполнения должны соответствовать техническим условиям предприятий-изготовителей оборудования, правилам по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности, правилам органов государственного надзора».

№	Параметр	Метод контроля	Допустимое значение	Источник
12.1	Соответствие материалов проточной части обозначению модели ХМ 150-125-315-К-55 и требованию ОЛ заказчика	Сверка по отгрузочной документации изготовителя, маркировке на агрегате и разделу паспорта	Соответствие требованию опросного листа заказчика по составу материалов проточной части, подтверждённое отгрузочной документацией изготовителя	Опросный лист заказчика; отгрузочная документация изготовителя; паспорт (расшифровка модификации — см. раздел 2.2)
12.2	Гидравлические параметры (подача, напор)	Измерение подачи по расходомеру/уровнемеру, давления нагнетания манометром на напорной линии	Подача $Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор $H = 32 \text{ м}$ при работе на чистой воде; допуски по ГОСТ 6134-2007 Приложение А (класс точности 2)	Паспорт Таблица 1; ГОСТ 6134-2007 Приложение А

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

№	Параметр	Метод контроля	Допустимое значение	Источник
12.3	Вибрация на корпусе подшипниковом насоса и на электродвигателе	Инструментальное измерение виброметром по ГОСТ Р 55265.7-2012 (раздел 11)	По результатам индивидуальных испытаний на месте эксплуатации — не более 2,5 мм/с (категория I, предпочтительный рабочий диапазон); для зоны В — до 4,0 мм/с	ГОСТ Р 55265.7-2012 Таблица А.1
12.4	Температура подшипников в установившемся режиме под нагрузкой	Контактный термометр / пирометр	Не выше +70 °С (общая паспортная норма серий); превышение температуры крышки подшипника над температурой окружающего воздуха — не более 50 °С	Паспорт ООО ПКП «НасосХимМаш» раздел «Меры безопасности» (блокировка > 70 °С)
12.5	Уровень шума в рабочей зоне обслуживающего персонала	Шумомер	Эквивалентный уровень звука на рабочих местах — не более 80 дБА	СанПиН 1.2.3685-21, п.35
12.6	Стабильность работы при обкатке под нагрузкой	Визуальный и инструментальный контроль с регистрацией в журнале производства работ	Отсутствие посторонних шумов, ударов, повышенной вибрации, аномальных колебаний параметров в течение всего периода обкатки	ГОСТ 6134-2007 таблица 13.1 (длительность обкатки)
12.7	Утечка через двойное торцовое уплотнение с затворной жидкостью	Сбор утечки в мерную ёмкость в течение контрольного периода	утечка через торцовое уплотнение не более 0,03 л/ч ($0,03 \cdot 10^{-3}$ м³/ч; паспорт Таблица 3, торцовое, условное обозначение 55); максимальное давление на входе 0,8 МПа (8,0 кгс/см²); максимальная температура жидкости в уплотнении 60 °С	Паспорт ООО ПКП «НасосХимМаш» Таблица 3
12.8	Сопротивление изоляции электродвигателя	Мегаомметр 500 В (между фазой и корпусом, между фазами)	Не менее 1 МОм	ПУЭ-7
12.9	Целостность защитного заземления электродвигателя и шкафа управления	Измерение сопротивления цепи заземления	В соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ПУЭ-7	ГОСТ 12.2.007.0-75; ПУЭ-7
12.10	Срабатывание защит в шкафу управления (ШУ)	Функциональная проверка по электрической принципиальной схеме ШУ <i>уточнить</i>	Срабатывание защит в соответствии с электрической принципиальной схемой ШУ	По документации на ШУ; электрическая принципиальная схема ШУ <i>уточнить</i>

13. Оформление результатов

13.1 Журнал производства работ

В ходе индивидуальных испытаний руководитель работ ведёт журнал производства работ, в котором фиксируются:

- Дата, время начала и окончания каждой операции (по разделам 4–11 настоящей программы);
- Состав бригады (ФИО, должность);
- Результаты внешних осмотров и инструментальных проверок (разделы 6–8);
- Контролируемые параметры в ходе обкатки на холостом ходу (раздел 9.3) и под нагрузкой (раздел 10.3);
- Все отклонения от программы, выявленные неисправности и принятые меры;
- Подпись руководителя работ за каждую смену.

13.2 Протокол измерений

К акту индивидуальных испытаний прилагаются протоколы измерений и проверок по фактическому составу работ:

- Протокол визуального осмотра и проверки комплектности агрегата;
- Протокол измерения сопротивления изоляции электродвигателя и проверки цепи защитного заземления;
- Протокол проверки направления вращения ротора;
- Протокол гидравлических испытаний трубопроводов обвязки (на прочность и на плотность);
- Протокол обкатки на холостом ходу (ток, температура подшипников электродвигателя, параметры затворной жидкости, виброскорость, шум);
- Протокол обкатки под нагрузкой (подача, давление нагнетания, ток, температура подшипников, утечки через уплотнение, виброскорость, шум, проверка КИПиА и блокировок).

Для моноблочного агрегата протоколы центровки муфтового соединения и натяжки клиноременной передачи не оформляются (приводная передача отсутствует).

13.3 Акт индивидуальных испытаний

По положительным результатам ИИ составляется Акт индивидуальных испытаний по форме заказчика (или по типовой форме в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019). Завершающей стадией индивидуальных испытаний является подписание акта приёмки оборудования после индивидуальных испытаний для комплексного опробования.

Окончанием работ по монтажу агрегата считается завершение индивидуальных испытаний и подписание рабочей комиссией акта приёмки оборудования.

По положительным результатам индивидуальных испытаний составляется Акт индивидуальных испытаний, в котором указываются:

- Наименование и обозначение оборудования: агрегат электронасосный химический горизонтальный центробежный ХМ 150-125-315-К-55, позиции 80-11 и 80-12;
- Заводские номера: 3085 (поз. 80-11), 3086 (поз. 80-12);
- Дата (период) проведения индивидуальных испытаний;

Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12						Лист
						26
Инов.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

- Состав комиссии (приёмочной/рабочей);
- Перечень выполненных проверок и испытаний со ссылкой на протоколы (раздел 13.2);
- Заключение о готовности оборудования к комплексному опробованию.

Акт подписывают: руководитель пусконаладочных работ; представитель заказчика (по паспорту); представитель монтажной организации; при необходимости — представитель авторского надзора. Подписание акта приёмки оборудования после индивидуальных испытаний является завершающей стадией индивидуальных испытаний.

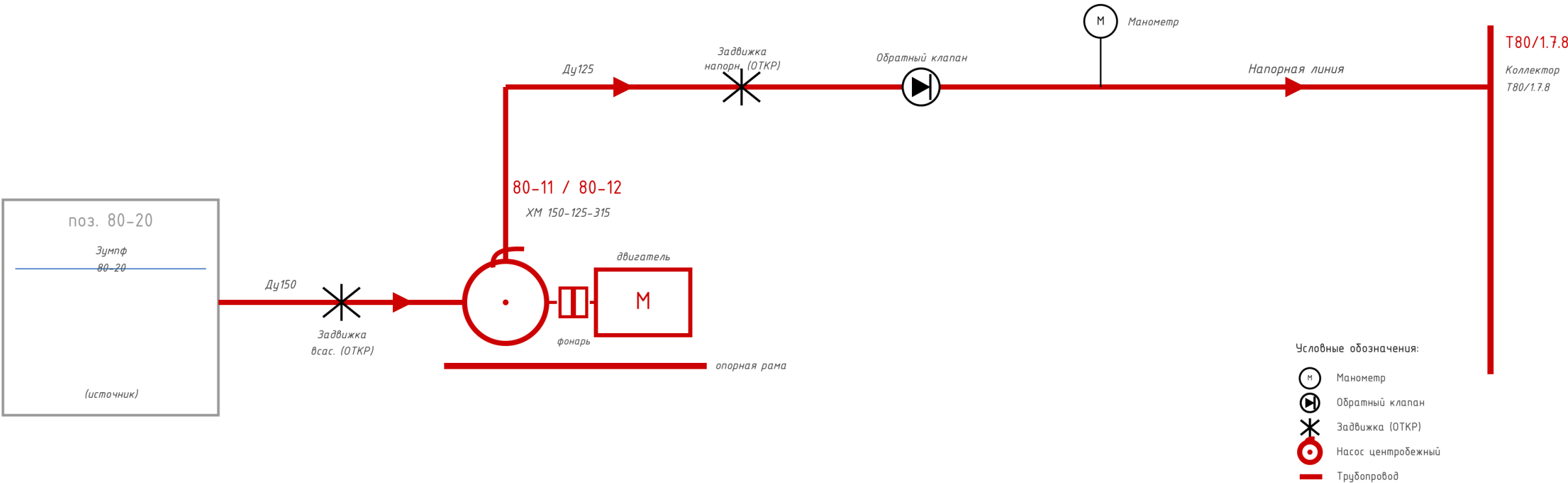
						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

Приложение А

Схема индивидуальных испытаний поз. 80-11, 80-12

Схема индивидуальных испытаний насосов поз. 80-11, 80-12

ХМ 150-125-315 — горизонтальный на раме с моноблочным исполнением (через промежуточный фонарь); стационарная схема с задвижками, обратным клапаном и манометром на напорной линии



Перекачиваемая среда по позициям:

- 80-11 → реагенты дообезвреживания (t=35 °C) (приёмник Т80/1.7.8)
- 80-12 → реагенты дообезвреживания (t=35 °C) (приёмник Т80/1.7.8)

Приложение Б

Паспорт оборудования

ХМ 150-125-315-К-55

на 35 листах

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.09.030-У.ТХ-ПИИ-80-11+12	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29