

СОГЛАСОВАНО

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

**ПРОГРАММА
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Сгуститель радиальный

Позиция: по проекту
Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42

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 Наименование и назначение оборудования	6
1.2 Основание для проведения индивидуальных испытаний	6
1.3 Место проведения	6
1.4 Сроки проведения	6
1.5 Термины и сокращения.....	6
1.6 Основные технические характеристики.....	7
1.7 Рабочая среда и параметры процесса	7
1.8 Смежное оборудование и обвязка	8
1.9 Перечень входящих документов	8
2. Перечень нормативных документов	8
3. Подготовительные работы	9
3.1 Проверка исполнительной документации и завершённости монтажа.....	9
3.2 Внешний осмотр и проверка комплектности конструктивных узлов.....	9
3.3 Допуск персонала, оформление наряда-допуска, СИЗ	9
3.4 Подготовка средств измерений	9
4. Проверка и ревизия.....	9
4.1 Ревизия чана, моста опорного, площадок обслуживания.....	9
4.2 Ревизия привода механизма вращения и механизма подъёма	10
4.3 Ревизия перегребающего устройства	10
5. Проверка электрической части приводов	10
5.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток электродвигателей приводов	10
5.2 Проверка защитного заземления	10
5.3 Проверка направления вращения привода механизма вращения	10
5.4 Проверка пусковых устройств и цепей аварийной остановки	10
6. Проверка герметичности чана наливом воды.....	10
6.1 Налив воды до рабочего уровня	10
6.2 Выдержка и контроль герметичности	11
6.3 Слив воды после испытания	11
7. Проверка механизма подъёма рабочей фермы	11
7.1 Проверка хода подъёма фермы.....	11
7.2 Проверка скорости подъёма	11

7.3 Контроль работы привода подъёма.....	11
8. Обкатка привода механизма вращения на холостом ходу	11
8.1 Пробный пуск граблинной фермы вхолостую.....	11
8.2 Контроль равномерности вращения.....	11
8.3 Контроль нагрева подшипников.....	11
8.4 Длительность обкатки вхолостую	11
9. Проверка частоты вращения фермы и крутящего момента	12
9.1 Замер фактической частоты вращения фермы.....	12
9.2 Проверка крутящего момента привода	12
9.3 Проверка срабатывания моментной защиты	12
10. Обкатка под нагрузкой	12
10.1 Заполнение чана средой до рабочего уровня.....	12
10.2 Контролируемые параметры под нагрузкой	12
10.3 Длительность работы под нагрузкой.....	12
11. Контроль вибрации и нагрева привода	12
11.1 Качественный контроль вибрации привода.....	12
11.2 Контроль нагрева подшипников и корпуса привода	13
11.3 Критерии аварийной остановки.....	13
12. Гидравлические испытания трубопроводов обвязки	13
13. Критерии приёмки	13
13.1 Механические критерии	13
13.2 Электробезопасность	13
13.3 Критерии по обвязке	13
14. Оформление результатов.....	14
14.1 Акт приёмки оборудования после индивидуального испытания.....	14
14.2 Протоколы измерений.....	14
Приложение А.....	15

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 Наименование и назначение оборудования

Настоящая программа распространяется на индивидуальные испытания сгустителя радиального ЦМ-6ГП-УЗ (поз. 60-42), смонтированного на участке сорбции CIL гидрометаллургического отделения (ГМО) обогатительной фабрики «(обезличено)» завод-изготовитель.

Назначение оборудования — сгущение концентрата и осветление рабочего раствора для получения оборотной технологической воды (паспорт стр.4).

Программа определяет порядок проведения индивидуальных испытаний смонтированного оборудования. Программа распространяется на единичную позицию 60-42 данной модели.

1.2 Основание для проведения индивидуальных испытаний

Индивидуальные испытания проводятся по завершении монтажа оборудования в соответствии с СП 75.13330.2011 (раздел 5) как обязательный этап перед комплексным опробованием.

1.3 Место проведения

завод-изготовитель, обогатительной фабрики «(обезличено)», корпус гидрометаллургического отделения (ГМО), участок сорбции CIL (раздел проекта 060-У.ТХ2).

1.4 Сроки проведения

Сроки проведения индивидуальных испытаний устанавливаются графиком производства пусконаладочных работ.

1.5 Термины и сокращения

Сокращение	Расшифровка
ИИ	Индивидуальные испытания
ПНР	Пусконаладочные работы
ОПО	Опасный производственный объект
ХОПО	Химически опасный производственный объект
ГМО	Гидрометаллургическое отделение
ЗИФ	Золотоизвлекательная фабрика
CIL	Carbon-In-Leach (сорбционное выщелачивание с активированным углём в пульпе)
NaCN	Натрий цианистый (цианид натрия)
HCN	Циановодородная (синильная) кислота
НТД	Нормативно-техническая документация
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
ЛОТО	Lock Out / Tag Out (блокировка-маркировка отключённого оборудования)
СИЗ	Средства индивидуальной защиты
ОТиПБ	Охрана труда и промышленная безопасность
ФНП	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РД	Рабочая документация
ТУ	Технические условия
ШУ	Шкаф управления
DN	Условный диаметр (Diametre Nominal)

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инов.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		6

Сокращение	Расшифровка
PN	Условное давление (Pressure Nominal)
СП01	Спецификация оборудования (Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2)
ВТ01	Ведомость трубопроводов (Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2)
ОЛ	Опросный лист

1.6 Основные технические характеристики

Параметр	Значение	Источник
Диаметр чана	6,0 м	паспорт стр.6
Глубина чана в центре	2,7 м	паспорт стр.6
Угол наклона днища	12°	паспорт стр.6
Площадь осаждения	34 м²	паспорт стр.6
Частота вращения рабочей фермы	0,22 об/мин	паспорт стр.6
Мощность привода механизма вращения	1,5 кВт	паспорт стр.6
Крутящий момент привода механизма вращения (номинальный)	25 кН·м	паспорт стр.6
Высота подъёма рабочей фермы	0,3 м	паспорт стр.6
Скорость подъёма рабочей фермы	0,15...0,20 м/мин	паспорт стр.6
Мощность привода механизма подъёма	0,55 кВт	паспорт стр.6
Усилие тяговое привода механизма подъёма (номинальное)	100 кН	паспорт стр.6
Масса сгустителя	18 177 кг	паспорт стр.6

Электродвигатели приводов механизма вращения и механизма подъёма (тип/марка, напряжение, частота) — уточнить.

Примечание: проектно-закупочная масса по спецификации ТХ2 отличается от паспортной; в программе принято паспортное значение.

1.7 Рабочая среда и параметры процесса

Параметр процесса	Значение	Источник
Объёмная производительность по питанию	30-70 м³/ч	паспорт стр.6
Производительность по твёрдому	0,4-1,3 т/ч	паспорт стр.6
Процент твёрдого в питании	1,325-1,839 %	паспорт стр.6
Плотность питания	1,006-1,01 т/м³	паспорт стр.6
Процент твёрдого в осадке	50 %	паспорт стр.6
Плотность осадка	2,86 т/м³	паспорт стр.6
Чистота слива	не более 0,1 г/л	паспорт стр.6
Процент твёрдого в сливе	0,01 %	паспорт стр.6

Рабочая среда — пульпа участка сорбции СІЛ (сгущаемый концентрат), осветлённый раствор (оборотная вода), растворы и замывки ГМО. Климатическое исполнение, категория размещения и класс взрывоопасной зоны самого сгустителя — уточнить.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

1.8 Смежное оборудование и обвязка

Позиция	Наименование	Связь
60-40, 60-41	Шламовый насос питания сгустителя	питание сгустителя (вход пульпы)
60-44	Насос сгущённого продукта	приёмник сгущённого продукта, линия Т-90/0.5.1
60-45	Насос сгущённого продукта	приёмник сгущённого продукта, линия Т-90/0.5.2
60-46	Ёмкость слива сгустителя	приёмник слива (замывки ГМО), линия Т-90/0.51.1
60-47, 60-48	Шламовый насос перекачки слива	перекачка слива из ёмкости 60-46

Обвязка (по ВТ01 ТХ2): вход DN150 (питание), выход DN150 (сгущённый продукт) и DN200 (слив/замывки ГМО); ножевые задвижки 60-42-У1...У7; фланцы по ГОСТ 33259-2015, исполнение В, Ст20. Рабочая температура среды в обвязке — +5...+25 °С (ВТ01/5/33/47/62).

1.9 Перечень входящих документов

- Паспорт сгустителя радиального ЦМ-6ГП-У3. Изготовитель — завод-изготовитель (Иркутский завод тяжёлого машиностроения). Сертификат качества № 48 от 30.01.2025.
- Спецификация оборудования ТХ2.
- ВТ01 ТХ2 — ведомость трубопроводов.
- Опросные листы ОЛ ТХ2 (арматура обвязки).

2. Перечень нормативных документов

№	Шифр	Название	Применимость
1	СП 75.13330.2011	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы	Основной норматив порядка индивидуальных испытаний смонтированного оборудования: раздел 5 (опробование вхолостую по ТУ изготовителя, условия готовности, акт приёмки), п.1.8 (окончание монтажа = завершение ИИ + акт). Разделы 3, 6, 8, 12, 14 настоящей программы.
2	ГОСТ 20680-2002	Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Общие технические условия	Для вращающегося механического привода аппарата: обкатка вхолостую/под нагрузкой (п.6.2), нагрев подшипников и равномерность вращения (п.4.1.4), критерии аварийной остановки (п.8.12). Разделы 8, 10, 11 настоящей программы.
3	ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250	Фланцы обвязки сгустителя. Справочно при проверке фланцевых соединений.
4	ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021	Вибрация. Измерения и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общее руководство	Общая методика измерения вибрации на невращающихся частях (раздел 11). Числовых норм для тихоходного привода не задаёт.
5	ПУЭ (7-е издание)	Правила устройства электроустановок	Проверка электрической части приводов (раздел 5): сопротивление изоляции, защитное заземление.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

Примечание о вибрационных нормативах: примененного нормативного документа с числовой нормой вибрации (мм/с) для тихоходного малоомощного привода сгустителя не существует. ГОСТ Р ИСО 20816-3-2023 распространяется на более мощные и быстроходные машины; ГОСТ Р 55265.7-2012 — на динамические насосы с рабочим колесом. Оба к приводу сгустителя не применимы. Контроль вибрации выполняется качественно (раздел 11).

3. Подготовительные работы

3.1 Проверка исполнительной документации и завершённости монтажа

К началу индивидуальных испытаний должен быть закончен монтаж систем смазки, электрооборудования, защитного заземления и обвязочных трубопроводов (СП 75.13330.2011 п.5.1).

Проверить наличие исполнительной документации: актов выполненных монтажных работ по сгустителю и его обвязке, документации о пройденных гидравлических испытаниях трубопроводов обвязки (см. раздел 12 настоящей программы).

3.2 Внешний осмотр и проверка комплектности конструктивных узлов

Произвести внешний осмотр и проверить комплектность конструктивных узлов сгустителя (паспорт, конструкция рис.2): чан металлический с опорами, привод, мост опорный, устройство перегребающее (рабочая ферма с граблинами, узел М260-21), устройство загрузочное, устройство разгрузочное, площадки обслуживания, линия подачи флокулянта, система орошения, электрооборудование.

3.3 Допуск персонала, оформление наряда-допуска, СИЗ

К проведению индивидуальных испытаний допускается персонал, прошедший инструктаж по охране труда и имеющий соответствующую квалификацию. Работы выполняются по наряду-допуску. Персонал обеспечивается средствами индивидуальной защиты (каска, спецодежда, защитная обувь, перчатки). Запрещается работа с неисправными приборами контроля.

3.4 Подготовка средств измерений

Подготовить поверенные средства измерений: тахометр (для замера частоты вращения фермы), мегаомметр (для измерения сопротивления изоляции обмоток электродвигателей), термометр контактный (для контроля нагрева подшипников). Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4. Проверка и ревизия

4.1 Ревизия чана, моста опорного, площадок обслуживания

Проверить состояние чана металлического, моста опорного и площадок обслуживания: отсутствие механических повреждений, надёжность крепления, целостность сварных и болтовых соединений.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

4.2 Ревизия привода механизма вращения и механизма подъёма

Проверить состояние и комплектность приводов механизма вращения и механизма подъёма. Марка стали узлов, тип уплотнения вала привода и тип консервационной смазки — уточнить.

4.3 Ревизия перегребающего устройства

Проверить состояние рабочей фермы с граблинами (узел М260-21): отсутствие деформаций, надёжность крепления граблин, целостность подшипниковых узлов рабочей фермы (паспорт стр.16).

5. Проверка электрической части приводов

5.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток электродвигателей приводов

Измерить сопротивление изоляции обмоток электродвигателей приводов механизма вращения и механизма подъёма мегаомметром. Допустимое значение сопротивления изоляции — по ПУЭ (7-е издание) и паспорту электродвигателя; конкретное числовое значение указывается после получения типа/марки электродвигателей — уточнить.

5.2 Проверка защитного заземления

Проверить наличие и состояние защитного заземления электрооборудования приводов, надёжность присоединения заземляющих проводников (ПУЭ (7-е издание)).

5.3 Проверка направления вращения привода механизма вращения

Кратковременным пуском проверить соответствие направления вращения рабочей фермы проектному (согласно проектной и заводской документации).

5.4 Проверка пусковых устройств и цепей аварийной остановки

Проверить работоспособность пусковых устройств приводов и цепей аварийной остановки. Перед работами на электрической части обеспечить отключение и блокировку приводов от источников питания (процедура блокировки/отключения, LOTO) с вывешиванием запрещающих знаков; пуск оборудования — только по разрешению руководителя работ.

6. Проверка герметичности чана наливом воды

6.1 Налив воды до рабочего уровня

Произвести налив чистой воды в чан сгустителя до рабочего уровня. До налива исключить ложные течи: убедиться в затяжке крепежа разъёмных соединений и установке штатных заглушек. Сгуститель — открытый атмосферный аппарат; испытание выполняется наливом без избыточного давления.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

6.2 Выдержка и контроль герметичности

Выдержать чан, заполненный водой, и проконтролировать отсутствие течей через сварные соединения чана и отсутствие падения уровня воды. Продолжительность выдержки и критерий приёмки — уточнить.

6.3 Слив воды после испытания

После завершения проверки герметичности слить воду из чана.

7. Проверка механизма подъёма рабочей фермы

7.1 Проверка хода подъёма фермы

Проверить ход подъёма рабочей фермы. Паспортная высота подъёма — 0,3 м (паспорт стр.6).

7.2 Проверка скорости подъёма

Проверить скорость подъёма рабочей фермы. Паспортная скорость — 0,15...0,20 м/мин (паспорт стр.6).

7.3 Контроль работы привода подъёма

Проверить работу привода механизма подъёма мощностью 0,55 кВт: плавность хода, отсутствие посторонних шумов (паспорт стр.6).

8. Обкатка привода механизма вращения на холостом ходу

8.1 Пробный пуск граблинной фермы вхолостую

Произвести пробный пуск граблинной фермы на холостом ходу с проверкой соблюдения требований технических условий предприятия-изготовителя (СП 75.13330.2011 п.5.3).

8.2 Контроль равномерности вращения

Проконтролировать равномерность вращения рабочей фермы — без заеданий и стуков (ГОСТ 20680-2002 п.4.1.4, для вращающегося механического привода аппарата).

8.3 Контроль нагрева подшипников

Проконтролировать нагрев подшипников привода. Ориентировочный предел — температура наружных поверхностей корпусов подшипников не более 70 °С при непрерывной работе в течение часа (ГОСТ 20680-2002 п.4.1.4, для механического привода аппарата; приоритет — требования ТУ изготовителя).

8.4 Длительность обкатки вхолостую

Длительность обкатки на холостом ходу — по техническим условиям предприятия-изготовителя. Ориентир по ГОСТ 20680-2002 п.6.2 — не менее 10 мин; окончательное значение принимается по ТУ изготовителя — уточнить.

Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42						Лист
						11
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

9. Проверка частоты вращения фермы и крутящего момента

9.1 Замер фактической частоты вращения фермы

Замерить тахометром фактическую частоту вращения рабочей фермы и сверить с паспортным значением 0,22 об/мин (паспорт стр.6).

9.2 Проверка крутящего момента привода

Проверить крутящий момент привода механизма вращения. Паспортный номинальный момент — 25 кН·м (паспорт стр.6).

9.3 Проверка срабатывания моментной защиты

Проверить работоспособность моментной защиты привода механизма вращения. Уставка срабатывания моментной защиты — уточнить.

10. Обкатка под нагрузкой

10.1 Заполнение чана средой до рабочего уровня

Произвести заполнение чана рабочей средой (или водой) до рабочего уровня для проведения обкатки под нагрузкой (ГОСТ 20680-2002 п.6.2, для механического привода аппарата).

10.2 Контролируемые параметры под нагрузкой

Под нагрузкой контролировать: нагрузку на привод механизма вращения, равномерность вращения фермы, отсутствие посторонних стуков и повышенной вибрации, нагрев подшипников.

10.3 Длительность работы под нагрузкой

Длительность работы под нагрузкой — по техническим условиям предприятия-изготовителя и проекту — уточнить.

11. Контроль вибрации и нагрева привода

11.1 Качественный контроль вибрации привода

Произвести качественный контроль вибрации привода: отсутствие повышенной вибрации и посторонних стуков. Измерение вибрации (при необходимости) выполняется на корпусах подшипников привода по методике ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021.

Примечание: числовая норма виброскорости (мм/с) для привода сгустителя не назначается — применимого нормативного документа для тихоходного маломощного привода не существует (ГОСТ Р ИСО 20816-3-2023 — для более мощных и быстроходных машин; ГОСТ Р 55265.7-2012 — для динамических насосов). При наличии норм в технических условиях изготовителя — применять их.

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12

11.2 Контроль нагрева подшипников и корпуса привода

Контролировать нагрев подшипников и корпуса привода (см. раздел 8.3).

11.3 Критерии аварийной остановки

Привод должен быть немедленно остановлен при появлении посторонних стуков и повышенной вибрации в приводе, а также при перегрузке электродвигателя (ГОСТ 20680-2002 п.8.12, для механического привода аппарата).

12. Гидравлические испытания трубопроводов обвязки

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

13. Критерии приёмки

13.1 Механические критерии

Параметр	Метод контроля	Критерий	Источник
Герметичность чана	визуальный	отсутствие течей через сварные соединения и падения уровня воды	паспорт / уточнить
Равномерность вращения фермы	визуальный/слуховой	вращение равномерное, без заеданий и стуков	ГОСТ 20680-2002 п.4.1.4
Нагрев подшипников привода	термометр контактный	не более 70 °С за 1 ч непрерывной работы (ориентир; приоритет ТУ)	ГОСТ 20680-2002 п.4.1.4
Частота вращения фермы	тахометр	соответствие паспортному значению 0,22 об/мин	паспорт стр.6
Крутящий момент привода	по показаниям привода	соответствие номинальному 25 кН·м	паспорт стр.6

13.2 Электробезопасность

Сопротивление изоляции обмоток электродвигателей и сопротивление защитного заземления — в пределах норм ПУЭ (7-е издание) и паспорта электродвигателя (конкретные значения — после получения типа двигателя уточнить).

13.3 Критерии по обвязке

Гидравлические испытания трубопроводов обвязки на прочность и герметичность признаются удовлетворительными при отсутствии пропусков в соединениях и падения давления по манометру (СП 75.13330.2011 п.5.15; проводятся по отдельной программе испытаний трубопроводов).

14. Оформление результатов

14.1 Акт приёмки оборудования после индивидуального испытания

Завершающей стадией индивидуального испытания является подписание акта приёмки оборудования после индивидуального испытания для комплексного опробования (СП 75.13330.2011 п.5.16).

Акт подписывают: руководитель пусконаладочных работ, представитель заказчика, представитель монтажной организации.

14.2 Протоколы измерений

В протоколах индивидуальных испытаний фиксируются фактические значения контролируемых параметров (частота вращения, момент, нагрев подшипников, результаты проверки герметичности и электрической части) в сопоставлении с паспортными/нормативными значениями. При выявлении дефектов испытание повторяется после их устранения (СП 75.13330.2011 п.5.8).

						Р-П-ОБРАЗЕЦ-04.06.060-У.ТХ2-ПИИ-60-42	Лист
Инв.	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

Приложение А

Схема индивидуальных испытаний поз. 60-42

Схема индивидуальных испытаний радиального сгустителя поз. 60-42

ЦМ-6ГП-УЗ – герметичность чана (налив воды) → обкатка привода вхолостую → проверка частоты/момента → под нагрузкой

