ООО «Автоматизация-Метрология-эксперт»

ОКПД2 26.51.52.190

УТВЕРЖДЕН

АМЭ 012.00.00.00.000 РЭ - ЛУ

УСТАНОВКИ ТРУБОПОРШНЕВЫЕ

PE-Prover-EXPERT

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АМЭ 012.00.00.00.000 РЭ

Рев.2.0 от 02.09.2026

г. Уфа 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ 3

ВВЕДЕНИЕ 4

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 5

1.1 Назначение изделия 5

1.2 Принцип действия ТПУ 5

1.3 Технические характеристики 7

1.4 Конструкция 8

1.5 Средства измерений и электрооборудование 13

2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТПУ 15

2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию 15

2.1.1 Общие требования 15

2.1.2 Обеспечение безопасности 15

2.1.3 Обеспечение надежности 16

2.1.4 Обеспечение взрывозащищённости 16

2.1.5 Эргономика установки 17

2.1.6 Меры безопасности при использовании по назначению 17

2.1.7 Действия при пожаре 18

2.2 Требования к месту установки 18

2.3 Сборка и подготовка ТПУ 19

2.4 Заполнение ТПУ технологической жидкостью 20

2.5 Пробный пуск в работу 22

2.6 Поверка ТПУ 22

2.7 Дренирование технологической жидкости и очистка 22

2.8 Раскачка шарового поршня 23

2.9 Работа с вакуумным устройством извлечения шарового поршня 25

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 27

3.1 Периодическое техническое обслуживание 27

3.2 Порядок выключения и содержание работ после использования ТПУ. 29

4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 29

5 **КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА** 31

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 32

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ТПУ 34

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ 35

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 37

СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы следующие сокращения:

АРМ	Автоматизированное рабочее место оператора
ГСИ	Государственная система обеспечения единства измерений
ЗИП	Запасные части, инструменты и принадлежности
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
ОТК	Отдел технического контроля
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РЭ	Руководство по эксплуатации
СИ	Средство измерений
СОИ	Система сбора и обработки информации
СППК	Сбросной пружинный предохранительный клапан
ТПУ	Трубопоршневая поверочная установка

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с установками трубопоршневыми (далее по тексту ТПУ) PE-Prover-EXPERT, изготавливаемыми по ТУ 26.51.52.190-015-88090790-2024, и содержит сведения, необходимые для их правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Выполнение требований документа позволяет обеспечить наиболее полное использование технических возможностей ТПУ и поддержание в работоспособном состоянии.

На предприятии, эксплуатирующем ТПУ, должны быть разработаны и утверждены в установленном порядке производственная инструкция и правила техники безопасности при проведении работ на территории расположения ТПУ, которые должны быть выданы обслуживающему персоналу.

При эксплуатации следует также руководствоваться эксплуатационной документацией комплектующих изделий ТПУ.

ТПУ эксплуатируется на территории, относящейся к территории опасного производственного объекта, поэтому работы должны осуществляться в строгом соответствии с требованиями федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г.

К обслуживанию ТПУ допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и правила безопасности, действующие на данном объекте, прошедшие медицинское освидетельствование и производственное обучение, аттестованные в соответствие с системой, принятой в эксплуатирующей организации.

Нарушение требований настоящего руководства может представлять опасность для жизни и здоровья человека.

Изготовитель оставляет за собой право внесения в конструкцию ТПУ изменений и усовершенствований, направленных на улучшение характеристик изделия.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

ТПУ предназначены для хранения и воспроизведения в потоке единицы объема жидкости.

ТПУ может применяться при проведении исследований, испытаний, поверки, калибровки и других работ по определению метрологических характеристик средств измерений и эталонов единиц объема и объемного расхода жидкости в потоке. ТПУ могут иметь стационарное или передвижное исполнение.

ТПУ могут изготавливаться для эксплуатации на открытой площадке или в помещениях (укрытиях). Диапазон температур окружающей среды района эксплуатации ТПУ должен быть в пределах от минус 60 до +54 ºС, а относительная влажность при отсутствии конденсации не более 95%.

1.2 Принцип действия ТПУ

1.2.1 Принцип поверки с применением ТПУ основан на сличении калиброванного объема ТПУ с показаниями поверяемого средства измерений, включенного с ТПУ в технологическую линию последовательно, при измерениях количества продукта за время прохождения шаровым поршнем калиброванного участка ТПУ.

1.2.2 Принципиальная схема ТПУ представлена на рисунке 1.1.

1.2.3 Рабочая среда (вода, нефть, нефтепродукты или другие углеводородные жидкости) в ТПУ подается через входной трубопровод, оснащенный средствами измерений давления (PT1 и PI1) и температуры (TT1 и TI1) и далее движется через устройство реверсирования потока V4, разгонный участок Ls, калиброванный участок Lk к выходному трубопроводу, оснащенному средствами измерений давления (PT2 и PI2) и температуры (TT2 и TI2). При этом направление движения потока рабочей среды в калиброванном Lk и разгонных участках Ls1 и Ls2 зависит от расположения запирающего органа устройства реверсирования потока V4.

1.2.4 Поток рабочей среды увлекает из камеры запуска (К1 или К2 в зависимости от направления потока) с собой эластичный шаровой поршень, имеющий большую чем рабочая среда плотность и заполненный незамерзающей жидкостью.

1.2.5 Увлекаемый потоком технологической жидкости шаровой поршень проходит по разгонному Ls и калиброванному Lk участкам и попадает в другую камеру запуска. Эластичный шаровой поршень изначально имеет несколько больший диаметр, чем диаметр проточной части калиброванного и разгонных участков, что обеспечивает его движение в калиброванном участке с небольшим натягом, исключая протечки продукта через контактирующие поверхности.

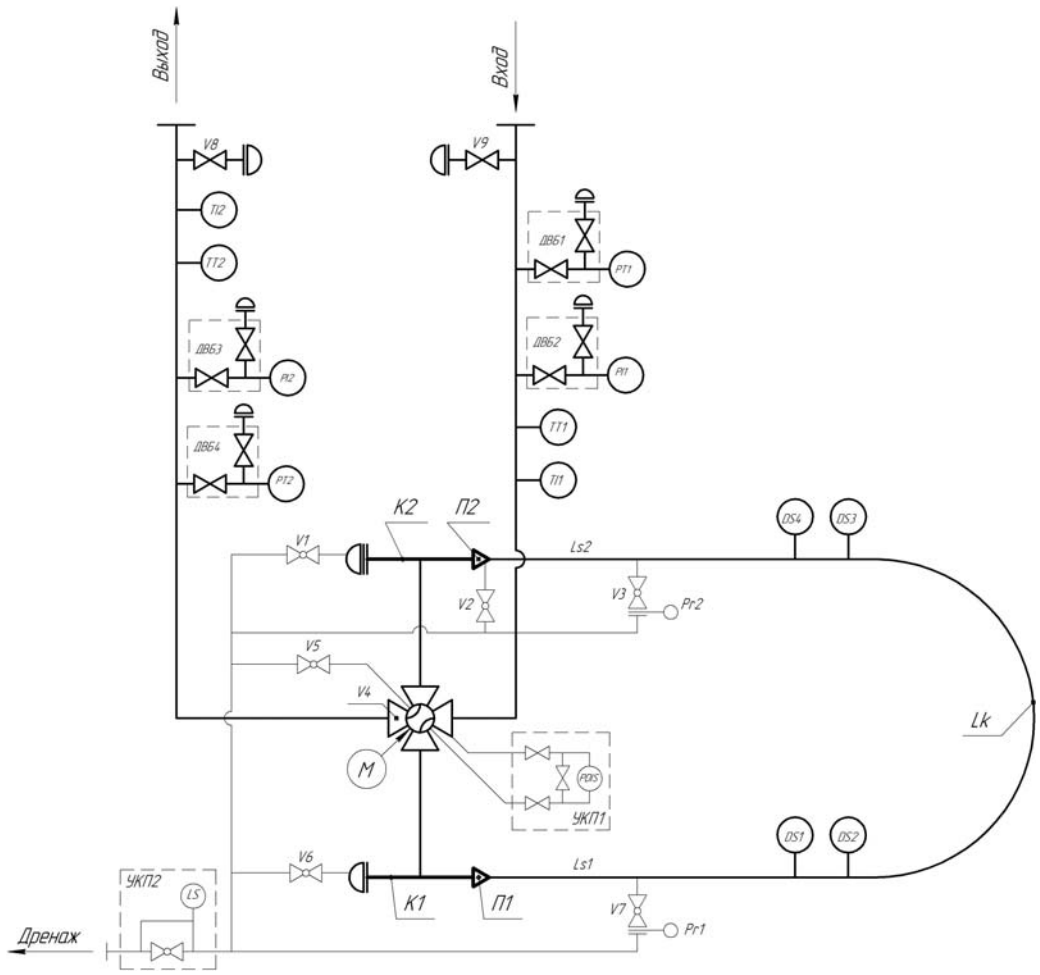


Рисунок 1.1 – Схема технологическая ТПУ Prover-EXPERT: К1 и К2 – камеры пуска и приема шарового поршня; П1 и П2 – переходы трубопровода; Ls1 и Ls2 – разгонные участки шарового поршня; Lk – калиброванный участок ТПУ; DS1…DS4 – детекторы шарового поршня; РТ1 и РТ2 – преобразователи давления; ТТ1 и ТТ2 – преобразователи температуры; РИ1 и РИ2 – манометры; ТИ1 и ТИ2 – термометры; V1 и V6 – краны дренирования газового купола в верхней точке камер пуска и приема шарового поршня; V2 – кран на переходе трубопровода для частичного дренирования; V3 и V7 – краны дренажные разгонных участков для полного дренирования; V4 - устройство реверсирования потока с электроприводом; V5 – дренажный кран с устройства реверсирования потока; V8 и V9 – краны для подключения промывочной и поверочной установок; УКП1 – индивидуальное устройство контроля протечек для устройства реверсирования потока; УКП2 – устройство контроля протечек по дренажной линии; ДВБ1… ДВБ4 – вентильные блоки средств измерений давления; Pr1 и Pr2 – поворотные фланцевые заглушки

1.2.6 При движении по калиброванному участку шаровой поршень поочередно контактирует с детекторами DS1, DS2, DS3, DS4 (или в обратную сторону DS4, DS3, DS2, DS1), которые посредством замыкания или размыкания контактов микропереключателя сигнализируют о прохождении шарового поршня.

1.2.7 После прохождения калиброванного и разгонных участков шаровой поршень задерживается в камере запуска. При последующем переключении устройства реверсирования потока V4 шаровой поршень вновь увлекается из этой камеры запуска уже в обратном направлении, и цикл измерений повторяется.

1.2.8 Во время движения шарового поршня по калиброванному участку Lk при помощи УКП1 осуществляется контроль герметичности уплотнений переключающего элемента устрой-

ства реверсирования потока V4. По выбору заказчика в качестве средства контроля в УКП1 (рисунок 1.1) может применяться электроконтактный манометр дифференциального давления или преобразователь разности давлений. Дополнительно в соответствии с техническими требованиями заказчика на дренажной линии может устанавливаться устройство контроля протечек УКП2 для контроля герметичности запорной арматуры ТПУ. Состав и конструкция УКП2 согласовывается с заказчиком.

1.2.9 Для обеспечения подключения систем промывки и поверки к ТПУ на выходном и входном трубопроводах ТПУ предусмотрены патрубки с кранами шаровыми V8 и V9.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 ТПУ является изделием взрывозащищенного исполнения 1Ex IIB T3 Gb X или 1Ex IIB T4 Gb X по ГОСТ 31610.0 и ГОСТ 32407 в зависимости от допускаемого класса взрывоопасной смеси. Основные технические характеристики всего модельного ряда ТПУ приведены в таблице 1.1. Параметры назначения конкретной модели ТПУ Prover-EXPERT приведены в паспорте изделия.

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики ТПУ

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочая среда	Нефть, нефтепродукты, вода.
Вязкость кинематическая, мм^2/с (сСт)	до 500
Плотность, кг/м^3	от 650 до 990
Температура, °С	минус 40…+100
Массовая доля механических примесей, %	Не более 0,05
Содержание свободного газа	не допускается
Диапазон расходов рабочей среды, м^3/ч	3…4000
Максимальное избыточное давление рабочей среды, МПа:	10
Суммарные потери давления при максимальном расходе и максимальной вязкости, не более, МПа	0,2
Напряжение питания, В Частота тока, Гц	400±10% или 230±10 % 50±1
Категория взрывоопасной смеси по ГОСТ 31610.0-2019	IIB или IIA
Группа взрывоопасной смеси по ГОСТ 31610.0-2019	T4 или T3
Срок службы, лет	25
Средняя наработка на отказ, ч	36000
Габаритные размеры, не более, мм - длина - высота - ширина	 40000 5000 5000
Масса нетто, кг, не более	30000

1.3.2 Калиброванный участок изготавливается из труб с условным диаметром от 100 до 900 мм и толщиной стенок от 5 до 40 мм. Номинальный расчетный объем калиброванного участка в зависимости от модели ТПУ находится в пределах от 0,1 до 20 м^3.

Действительный объем калиброванного участка ТПУ определяется при его первичной поверке и указывается в свидетельстве о первичной поверке. Параметры труб калиброванного

объема (калиброванных объемов) конкретной модели ТПУ Prover-EXPERT приведены в паспорте изделия.

1.3.3 Общий вид и присоединительные размеры ТПУ указаны на монтажном чертеже.

1.4 Конструкция

1.4.1 Установка трубопоршневая состоит из входного и выходного трубопроводов, на которых установлены контрольно-измерительные приборы и патрубки с кранами шаровыми для подключения системы промывки и поверки, калиброванного Lk (рисунок 1.1) и разгонных Ls участков трубопровода, ограниченного сигнализаторами DS, камер пуска и приема шарового поршня К1 и К2, устройства реверсирования потока рабочей среды V4, системы дренирования, системы контроля герметичности арматуры.

1.4.2 Подключение ТПУ к технологическим коммуникациям объекта фланцевое. В ТПУ по требованию заказчика могут применяться фланцы по ГОСТ 33259 или по другим стандартам (например, DIN, ANSI).

Электрическое подключение производится посредством кабелей через две клеммные коробки взрывозащищенного исполнения: в одной клеммной коробке подключаются силовые питающие кабели, а во второй подключаются сигнальные кабели средств измерений.

1.4.3 Внешнее заземление ТПУ производится через два заземляющих устройства, расположенные в противоположных частях рамного основания.

1.4.4 Все элементы ТПУ смонтированы на стальном рамном основании, выполненном в виде единой сварной пространственной конструкции с опорами для трубопроводов и кабельных лотков.

1.4.5 В составе ТПУ применяется оборудование, рассчитанное на максимальное рабочее давление, указанное в паспорте изделия. Все комплектующие изделия ТПУ имеют документацию, удостоверяющую качество и область применимости этих изделий.

1.4.6 Наличие на ТПУ средств измерений с дистанционной передачей информации и электропривода на устройстве реверсирования потока рабочей среды обеспечивает возможность управления ТПУ в автоматическом режиме. Предусмотрено также дублирующее ручное управление устройством реверсирования потока и средства измерений, обеспечивающие местную визуализацию параметров потока рабочей среды на входном и выходном трубопроводе.

1.4.7 Камеры запуска шарового поршня К1 и К2 представляют собой проточный участок с неподвижными внутренними устройствами и предназначены для запуска шарового поршня в калиброванный участок. Камеры запуска имеют уклон в сторону разгонного участка, что обеспечивает гарантированное скатывание шарового поршня в разгонный участок при попутном направлении потока рабочей среды. Угол наклона камер пуска и приема шарового поршня по отношению к плоскости калиброванного участка составляет 30°.

1.4.8 В каждой камере запуска шарового поршня предусмотрен затвор концевой для извлечения и закладки шарового поршня. На одной камере затвор фланцевого исполнения, а на

другой камере применен затвор байонетной конструкции (рисунок 1.2), обеспечивающий более быстрое открытие крышки затвора для сокращения времени обслуживания ТПУ.

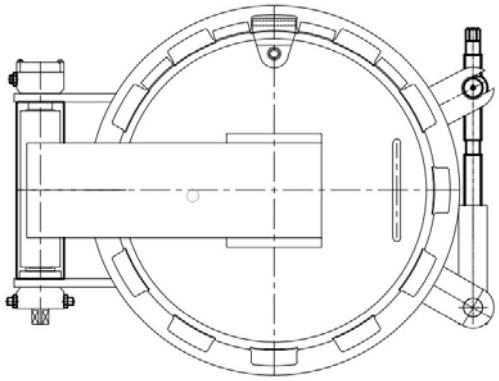


Рисунок 1.2 – Затвор байонетной конструкции.

1.4.9 Порядок открытия и правила эксплуатации байонетного затвора указаны в руководстве по эксплуатации на это изделие.

1.4.10 Устройство реверсирования потока (рисунок 1.3) обеспечивает переключение потока рабочей среды таким образом, что при одном положении его запирающего органа поток из входного патрубка ТПУ направляется к камере запуска К1 (рисунок 1.1), одновременно обеспечивая сообщение камеры К2 с выходным патрубком, а при другом положении запирающего органа поток из входного патрубка ТПУ направляется к камере запуска К2, одновременно обеспечивая сообщение камеры К1 с выходным патрубком. Благодаря этому в зависимости от положения запирающего органа устройства реверсирования потока происходит изменение направления движения жидкости через разгонные и калиброванный участок ТПУ.

1.4.11 Устройство реверсирования потока имеет визуальные средства для индикации текущего положения запорного элемента. Для этого на редукторе устройства верхней части расположен перемещающийся вместе с запорным органом хвостовик с указателем сообщающихся штуцеров.

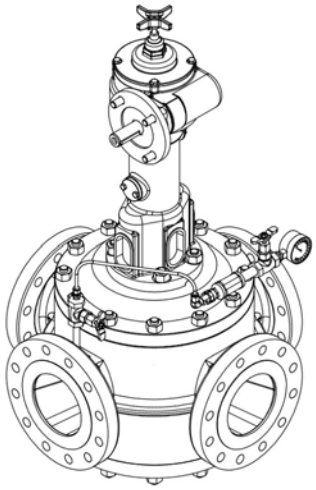


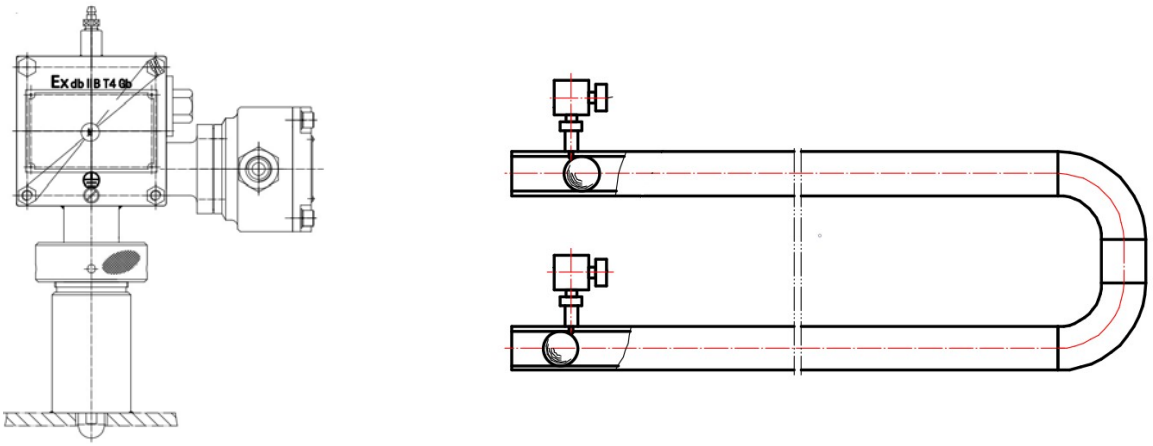
Рисунок 1.3 – Общий вид устройства реверсирования потока без электропривода.

1.4.12 Калиброванный участок ограничен детекторами DS (рисунок 1.1) так, что образуется два калиброванных объема: от детектора DS1 до DS3 и от DS2 до DS4. Допускаемые отклонения геометрии труб и деталей трубопроводов на участках движения шарового поршня назначаются в ходе разработки конструкторской документации и указываются в паспорте ТПУ.

1.4.13 Для обеспечения гарантированной соосности проточной части стыкуемых участков труб, внутри которых происходит движение шарового поршня, фланцевые соединения оснащены установочными штифтами.

1.4.14 Для обеспечения гарантированного электрического соединения фланцевых участков труб в непрерывную электрическую линию заземления фланцевые соединения оснащены приварными резьбовыми клеммами и электропроводящими перемычками.

1.4.15 Детекторы (сигнализаторы) прохождения шарового поршня (рисунок 1.4) служат для фиксации момента прохождения шарового поршня и формирования электрического импульса. Сигнализаторы являются устройствами контактного типа: при воздействии шарового поршня на толкатель происходит его перемещение, что в конечном счете приводит к размыканию нормально замкнутых (или замыканию нормально разомкнутых в зависимости от контрукции примененного детектора) контактов микропереключателя детектора. Возврат толкателя детектора в исходное положение осуществляется пружиной.



а) б)

Рисунок 1.4 – Детектор шарового поршня: а) общий вид; б) принцип работы в ТПУ

1.4.16 Основные технологические трубопроводы ТПУ имеют внутреннее антикоррозийное покрытие.

1.4.17 ТПУ оснащена дренажной системой. Имеющиеся краны обеспечивают

- возможность выпуска газа при заполнении ТПУ жидкостью и сброса давления перед открытием затвора концевого (краны V1 и V6 по рисунку 1.1),
- частичное дренирование жидкости для извлечения шарового поршня (кран V2),
- полное дренирование ТПУ (краны V3 и V7).

1.4.18 Краны V1 и V6 расположены на расстоянии не менее 150 мм от места крепежа крышки камеры пуска и приема шарового поршня. Краны V3 и V7 расположены на разгонных участках на расстоянии не менее 300 мм от сварного шва соединения элементов трубопровода. На дренажных кранах, способных оказать существенное влияние на метрологические характеристики, устанавливаются дополнительно поворотные фланцевые заглушки Pr1 и Pr2.

1.4.19 Трубопроводы ТПУ, включая импульсные линии средств измерений и систем контроля протечек, находящиеся при эксплуатации в холодный период года вне отапливаемого помещения под прямым воздействием факторов окружающей среды, оснащаются греющими элементами и теплоизоляцией. По согласованию с заказчиком монтаж греющих элементов и теплоизоляции может выполняться как на производственной площадке изготовителя ТПУ, так и на объекте заказчика при выполнении монтажных работ. В качестве тепловой изоляции трубопроводов ТПУ применяется вспененный каучук или пенополиуретан с защитной оболочкой из оцинкованной стали или нержавеющей стали. Для элементов оборудования и трубопроводов,

требующих в процессе эксплуатации технического обслуживания и контроля, предусмотрены сборно-разборные съемные теплоизоляционные конструкции.

1.4.20 Для обслуживания шарового поршня ТПУ оснащена насосом для раскачки шарового поршня незамерзающей жидкостью, вакуумным устройством извлечения шарового поршня из камеры запуска (рисунок 1.5), калибровочным кольцом для контроля степени раскачки шарового поршня. Также ТПУ может иметь в комплекте запасной шаровый поршень, запасные уплотняющие кольца и прокладки, специальные ключи и приспособления. Полный перечень комплектности поставки ТПУ приведен в паспорте изделия.

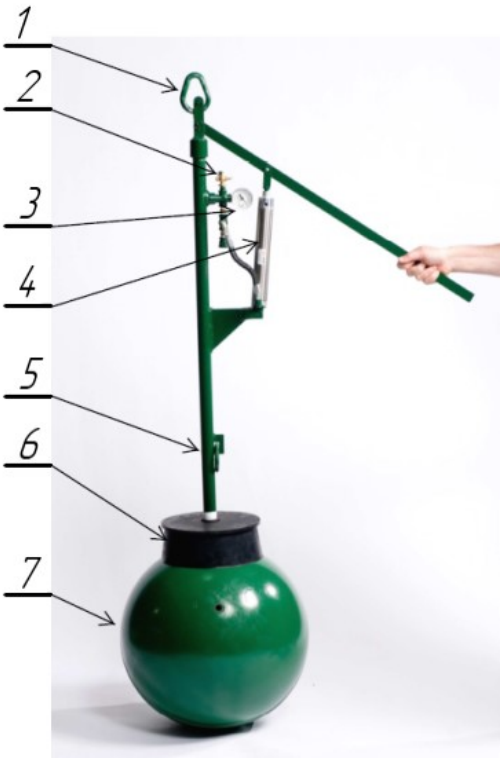


Рисунок 1.5 – Один из вариантов применяемых вакуумных устройств извлечения шарового поршня: 1 – кольцо для подъема; 2 – кран; 3 – вакуумметр; 4 – насос вакуумный ручной; 5 – штанга полая; 6 – чаша-присоска; 7 – шаровой поршень

1.4.21 Для обслуживания оборудования и средств измерений, находящихся на высоте более 750 мм в ТПУ предусматриваются лестницы с перилами и площадки обслуживания, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 23120, ГОСТ 12.2.044. На площадках обслуживания и ступенях применяется решетчатый настил с защитным покрытием толщиной не менее 60 мкм, нанесенный методом горячего цинкования на заводе-изготовителе.

1.4.22 По требованию заказчика в комплект поставки дополнительно могут входить линейка охватывающая (циркометр), комплект гибких металлорукавов (2шт.) для подключения к поверочной установке, лебедка ручная для выемки шарового поршня, а также другие комплектующие. Комплектность поставки каждой ТПУ формируется в соответствии с требованиями опросного листа или технического задания заказчика и указывается в паспорте ТПУ.

1.4.23 В комплект монтажных частей входят ответные фланцы с оцинкованным крепежом и прокладками из терморасширенного графита, с фланцевыми поворотными заглушками (обтюраторами) для входного и выходного фланца ТПУ.

1.4.24 Пример типовой комплектности поставки ТПУ приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Типовая комплектность ТПУ

Наименование показателей	Количество	Примечание
Установка турбопоршневая	1 шт.	Согласно технического задания или опросного листа
Комплект ЗИП	1 компл.	Согласно ведомости ЗИП
Комплект эксплуатационной документации на бумажном носителе	1 компл.	Согласно ВЭ
Комплект монтажных частей	1 компл.	Согласно ведомости КМЧ
Упаковочный лист		В каждую упаковочную тару
Устройство для извлечения шарового поршня	1 компл.	
Насос для раскачки шарового поршня	1 компл.	
Комплект ключей для раскачки поршня	1 компл.	
Калибровочное размерное кольцо	1 шт.	

1.4.25 Комплект эксплуатационной документации содержит:

- паспорт на ТПУ;
- руководство по эксплуатации ТПУ;
- копия сертификата соответствия ТПУ требованиям ТР ТС 012/2011;
- копии сертификатов, протоколов испытаний, разрешений на применение, паспорта, руководства по эксплуатации на оборудование и на средства измерений, входящие в комплект поставки ТПУ;
- копии сертификатов на примененные в ТПУ материалы;
- акты (протоколы) испытаний ТПУ (или их заверенные копии), проведенных в рамках приемо-сдаточных испытаний;
- протокол приемо-сдаточных испытаний ТПУ;
- акты (или их заверенные копии) контроля сварных соединений неразрушающими методами.

1.4.26 Комплект поставки ЗИП формируется в соответствии с техническими требованиями заказчика и может включать в том числе:

- полиуретановый шаровой поршень (1 шт.);
- насос для раскачки шарового поршня (1 шт.);
- детектор прохождения шарового поршня (2 шт.);
- комплект уплотнений для 4-х ходового (1 комплект);
- комплект уплотнений для быстросъемной крышки (2 комплекта);
- уплотнения фланцевых соединений (1 комплект);
- устройство для извлечения шарового поршня из ТПУ с вакуумным насосом (1 шт.);
- преобразователь перепада давления или электроконтактный дифференциальный манометр для контроля протечек 4-х ходового крана (1 шт.);
- преобразователь давления (1 шт.);

- преобразователь температуры (1 шт.);

- манометр (1 шт.);

- термометр (1 шт.).

1.4.27

1.5 Средства измерений и электрооборудование

1.5.1 Решения в части автоматизации приняты в соответствии с требованиями НТД и ТТ Заказчика.

1.5.2 В объем автоматизации ТПУ входят:

- местный и дистанционный контроль температуры на входе;
- местный и дистанционный контроль давления на входе;
- местный и дистанционный контроль температуры на выходе;
- местный и дистанционный контроль давления на выходе;
- дистанционный контроль прохождения поршня;
- местный и дистанционный контроль состояния и управление эл.приводом устройства реверсирования потока;
- контроль протечек запорной арматуры и устройства реверсирования потока.

Реализованная в ТПУ система контроля протечек в зависимости от требований заказчика может иметь индикацию контролируемого параметра по месту установки контролируемого технического устройства и (или) возможность передачи соответствующего электрического сигнала на необходимое расстояние. Например, система контроля герметичности устройства реверсирования потока может быть реализована на основе дифференциального манометра с местной индикацией либо на основе дифференциального электроконтактного манометра с местной индикацией и с возможностью передачи сигнала «сухой контакт», либо на основе преобразователя разности давлений с возможностью передачи выходного сигнала 4-20 мА. Комплектность и сигналы системы контроля протечек указываются в паспорте ТПУ. На негермитичность 4-х ходового клапана указывает перепад давления менее **0.010–0.034 МПа** в крайних положениях пробкового затвора.

1.5.3 Монтаж КИП и средств автоматизации на оборудовании осуществлен в удобном для обслуживания и снятии показаний месте в соответствии с действующими нормами, а также требованиями инструкций по монтажу и эксплуатации приборов.

1.5.4 Присоединительные размеры резьбовых соединений преобразователей температуры и давления, показывающих манометров и термометров к процессу М20х1,5.

1.5.5 Показывающие термометры, преобразователи температуры устанавливаются на технологическом оборудовании с термокарманами и защитными гильзами. По требованию заказчика, содержащемуся в опросном листе или техническом задании, для местного измерения температуры рабочей среды на входе и выходе ТПУ может применяться электронный термо-

метр с диапазоном измерения от минус 25 до + 80°С, пределом допускаемой абсолютной погрешности ± 0,2°С и ценой деления 0,1°С.

1.5.6 Преобразователи давления и манометры монтируется через вентильные блоки или краны, позволяющие производить обслуживание средств измерений, не снижая давление в трубопроводе.

1.5.7 Приборы КИПиА промаркированы металлическими бирками с указанием позиции прибора.

1.5.8 Предусмотрена внутренняя разводка кабелей от КИП, первичных преобразователей, исполнительных механизмов и средств автоматизации до клеммных коробок.

1.5.9 Для подключения оборудования КИП применены небронированные кабели с медными жилами с изоляцией и в оболочке, не поддерживающей горение при групповой прокладке с низким дымо- и газовыделением (нг(А)-LS) в соответствии с ГОСТ 31565. В случаях применения бронированных кабелей используются специальные кабельные вводы, обеспечивающие непрерывность цепи заземления между броней/оплеткой кабеля и корпусом ввода зажимным кольцом брони/оплетки.

1.5.10 Вся кабельная продукция имеет кабельные бирки, выполненные из металла и надежно закрепленные на самих кабельных линиях.

1.5.11 Прокладка кабелей выполнена с соблюдением правил разделения цепей:

- цепи сигналов управления, цепи сигнализации напряжением 24 В постоянного тока выполнены отдельными кабелями от силовых цепей;
- аналоговые сигналы (при наличии) передаются с помощью экранированных кабелей раздельно от цепей сигналов управления и сигнализации.

1.5.12 Предусмотрена защита от механических повреждений кабелей, подходящих непосредственно к оборудованию КИПиА на высотных отметках ниже 2 м.

Осуществлено заземление контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации в соответствии с требованиями ПУЭ, а также инструкциями на электрооборудование системы управления.

2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТПУ

2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

2.1.1 Общие требования

2.1.1.1 При монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте необходимо выполнять общие правила техники безопасности, действующие на объекте.

2.1.1.2 К эксплуатации и обслуживанию ТПУ допускаются лица, сдавшие экзамен по охране труда, правилам промышленной безопасности и прошедшие обучение по обслуживанию ТПУ.

2.1.1.3 **Перед началом работы с ТПУ обслуживающему персоналу эксплуатирующей организации необходимо изучить прилагаемую эксплуатационную документацию всего метрологического, технологического и электрического комплектующего оборудования ТПУ для правильной их эксплуатации и обслуживания.**

2.1.1.4 Перед вводом в эксплуатацию ТПУ необходимо проверить электрическое сопротивление заземляющего устройства, которое должно быть не более 4 Ом.

2.1.1.5 Подключение внешнего электрического питания к ТПУ необходимо производить после расключения всех электрических приборов в границах ТПУ.

2.1.1.6 Освещение на объекте должно обеспечивать отчётливую видимость показаний средств измерений ТПУ.

2.1.2 Обеспечение безопасности

2.1.2.1 Безопасность изделий соответствует требованиям ГОСТ 12.2.003, ПУЭ, Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности, Рекомендаций по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

2.1.2.2 Безопасную эксплуатацию ТПУ обеспечивает:

- применение в составе технологических трубопроводов стандартизованных труб, отводов, тройников, переходов, фланцев и других фасонных элементов трубопроводов;
- применение в составе ТПУ сертифицированных и допущенных к применению исполнительных механизмов, средств измерений, арматуры, материалов;
- наличие средств местной индикации избыточного давления в трубопроводе;
- реализация закрытого дренирования из технологических коммуникаций;
- установка предохранительных устройств;
- заземление электрических устройств и металлоконструкций;
- наличие строповых устройств, рассчитанных на их подъем ТПУ в полностью собранном виде;
- применение материалов, удовлетворяющих требованиям прочности;
- наличие эксплуатационной документации с описанием правил безопасной эксплуатации и обслуживания ТПУ;
- результаты приемо-сдаточных испытаний.

2.1.2.3 На ТПУ предусмотрены две бобышки для подключения к контуру заземления. Бобышки заземления располагаются в диагонально-противоположных концах рамного основания.

2.1.2.4 Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования производить в соответствии с требованиями действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правил устройства электроустановок»; ВСН 332-74 и инструкцией по монтажу электрооборудования.

2.1.2.5 Перед работой с шаровым поршнем и устройством извлечения шарового поршня внимательно изучить приемы и правила работы, указанные в п. 2.8 и 2.9 настоящего руководства по эксплуатации.

2.1.2.6 Перед каждым применением устройства извлечения шарового поршня проверять его работоспособность, развиваемое вакуумметрическое давление, герметичность и отсутствие повреждений на юбке чаши-присоски.

Извлечение шарового поршня устройством осуществлять с применением грузоподъемных средств. При извлечении и перемещении шарового поршня избегать нахождения человека в непосредственной близости от подвешенного шарового поршня на случай непредвиденной разгерметизации вакуумной линии.

2.1.2.7 Перед протяжкой фланцевых, резьбовых, ниппельных и других технологических соединений ТПУ, перед открытием люков ТПУ или выполнением других работ на трубопроводах ТПУ НЕОБХОДИМО ЗАКРЫТЬ АРМАТУРУ, ИЗОЛИРУЮЩУЮ ТПУ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ ОБЪЕКТА И ВЫПОЛНИТЬ СБРОС ДАВЛЕНИЯ в ТПУ путем открытия кранов, предназначенных для удаления газа. Факт полного сброса давления отслеживать по средствам измерений, расположенным на входном и выходном трубопроводах ТПУ.

2.1.3 Обеспечение надежности

2.1.3.1 Конструкция и применяемые материалы обеспечивают срок службы ТПУ не менее 20 лет.

2.1.3.2 ТПУ обеспечивает функциональность в течение всего срока эксплуатации при условии выполнения всех регламентных работ.

2.1.3.3 Качество и технические характеристики применяемых материалов, комплектующих изделий подтверждаются документацией заводов-изготовителей.

2.1.3.4 Оборудование является ремонтопригодным, применяемые изделия взаимозаменяемыми.

2.1.4 Обеспечение взрывозащищённости

2.1.4.1 Взрывозащищенность ТПУ обеспечивается применением сертифицированных электрических комплектующих с соответствующим уровнем взрывозащиты.

2.1.4.2 Все электрооборудование заземлено с помощью внутренних и наружных заземляющих устройств.

2.1.4.3 Места присоединения заземляющих проводов зачищены и покрыты антикоррозионной смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773.

2.1.4.4 Все электрические соединения выполнены кабелем круглого сечения с поливинилхлоридной оболочкой.

2.1.4.5 Уплотнение кабелей при вводе в клеммные коробки и оболочки приборов выполнено взрывозащищенными кабельными вводами.

2.1.5 Эргономика установки

2.1.5.1 Конструкция ТПУ обеспечивает удобный доступ к органам управления и участкам, требующим периодической ревизии и очистки, простой монтаж и демонтаж сменных элементов.

2.1.5.2 Узлы обслуживания и контроля соответствуют антропометрическим данным человека, требованиям эргономики и соответствуют ГОСТ 12.2.049.

2.1.6 Меры безопасности при использовании по назначению

2.1.6.1 Работа на ТПУ, должна быть немедленно прекращена, если обнаружено просачивание технологической жидкости наружу, например, через сварные швы или течь в соединениях.

2.1.6.2 **Запрещается:**

- производить любые ремонтные работы при включенном электропитании;

- производить любые подготовительные и ремонтные работы при наличии избыточного давления жидкости в трубопроводах ТПУ;

- пропаривать, промывать ТПУ веществами, содержащими кислоты и щелочи;

- гидроабразивная и механическая чистка внутренних поверхностей калиброванного участка;

- при проведении опрессовочных работ использовать соляные растворы пластовой воды.

2.1.6.3 Ремонт взрывозащищённого электрооборудования должен производиться в соответствии с РД-16-407 «Электрооборудование взрывозащищённое. Ремонт».

2.1.6.4 Прием взрывозащищённого электрооборудования в эксплуатацию после его монтажа, организация эксплуатации, выполнение мероприятий по технике безопасности и ремонт должны производиться в полном соответствии с главой ЭЗ.2.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах», ПТЭ и ПТБ.

2.1.6.5 Разработку, организацию и выполнение конкретных операций консервации и расконсервации следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, СП 2.2.2.1327-03.

2.1.6.6 Лица, связанные с очисткой и подкраской, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.127, ГОСТ 12.4.103 и должны соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.3.005.

2.1.7 Действия при пожаре

- отключить электропитание ТПУ;
- перекрыть доступ рабочей жидкости в ТПУ;
- обслуживающему персоналу приступить к действиям предусмотренным «Правилами действия обслуживающего персонала на объекте в случае экстренной ситуации»;
- приступить к экстренной эвакуации обслуживающего персонала.

2.2 Требования к месту установки

2.2.1 ТПУ предназначена для эксплуатации на территории континентальной суши в климатических и сейсмических условиях, соответствующих параметрам, указанным в паспорте ТПУ. В зависимости от исполнения, указанного в паспорте, ТПУ может эксплуатироваться в отапливаемых помещениях или под открытым небом.

2.2.2 Для размещения ТПУ на объекте подготовить горизонтальную площадку с твердым покрытием.

2.2.3 Погрузку и выгрузку ТПУ выполнять краном с использованием траверсы.

2.2.4 Раму стационарной ТПУ крепят к закладным элементам фундаментного основания в соответствии с монтажным чертежом.

2.2.5 Мобильная ТПУ должна быть установлена на ровной горизонтальной площадке, рассчитанной на массу ТПУ, заполненной рабочей жидкостью.

2.2.6 Подключение ТПУ к СОИ объекта производить в соответствии с проектом привязки и электрическими схемами. Все незадействованные кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, обеспечивающими заявленный уровень взрывозащиты.

2.2.7 На объекте должны быть установлены автоматические выключатели для подключения силового кабеля к трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В и однофазной 220 В.

2.2.8 Объект должен быть оборудован контуром заземления с сопротивлением не более 4 Ом.

2.2.9 Подключение ТПУ к технологическим коммуникациям предполагает фланцевое соединение входного и выходного патрубков ТПУ, а также дренажного трубопровода ТПУ к соответствующим трубопроводам технологических коммуникаций объекта.

2.2.10 Трубопроводы технологических коммуникаций объекта, по которым технологическая жидкость подводится и отводится от ТПУ, должны быть оснащены запорной арматурой с классом герметичности А по ГОСТ 9544, обеспечивающей при необходимости

изолирование ТПУ от технологических коммуникаций объекта. Эта изолирующая арматура должна быть размещена по возможности ближе к входному и выходному фланцам ТПУ.

2.2.11 На подводящем трубопроводе ТПУ необходимо предусмотреть предохранительный клапан, который обеспечивает защиту трубопроводов ТПУ от чрезмерного повышения давления, вызванного температурным расширением технологической среды при закрытой изолирующей арматуре ТПУ.

2.2.12 В случае стационарной установки ТПУ на подводящем и отводящем трубопроводе ТПУ необходимо предусмотреть по одному фланцевому штуцеру для подключения поточной промывочной установки. Штуцеры для промывочной установки должны быть размещены как можно ближе к изолирующей арматуре со стороны ТПУ так, чтобы при закрытых затворах изолирующей арматуры через эти штуцеры могла обеспечиваться циркуляция моющих растворов через трубопроводы ТПУ для полного удаления остатков рабочей технологической жидкости. Промывка ТПУ от рабочей технологической жидкости требуется перед проведением процедуры периодической поверки.

2.2.13 Технологические коммуникации объекта должны иметь такую совокупность трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры, а также средств объективного контроля, которые обеспечивают:

- поочередное подключение последовательно с ТПУ каждого средства измерений расхода, которое должно поверяться с применением ТПУ;

- регулирование расхода рабочей технологической жидкости через последовательно подключенные друг за другом поверяемое средство измерений и ТПУ в диапазоне расходов (согласно методике поверки поверяемого средства измерений), необходимых при поверке;

- контроль герметичности запорной арматуры, протечки через которые могут повлиять на результаты поверки поверяемого средства измерений.

2.2.14 При выполнении монтажных работ с ТПУ на объекте заказчика, изготовитель по предварительной договоренности с заказчиком может обеспечить присутствие своих уполномоченных представителей для осуществления шеф-монтажа и авторского надзора.

2.3 Сборка и подготовка ТПУ

2.3.1 Перед началом работ изучить инструкции по эксплуатации всего оборудования, приборов и средств измерений, входящих в состав ТПУ.

2.3.2 После распаковки ТПУ, проверить комплектность поставки.

2.3.3 В случае, если габаритные размеры ТПУ превышают допустимые транспортные габаритные размеры, ТПУ может поставляться в разобранном виде.

2.3.4 При сборке ТПУ на месте эксплуатации следует руководствоваться сборочным чертежом или специальной инструкцией по сборке, если разработка такой инструкции

предусмотрена договором поставки ТПУ. Заказчик также может воспользоваться услугами шеф-инженера предприятия-изготовителя ТПУ.

2.3.5 При сборке фланцевых соединений на уплотнительные кольца, на канавки, в которые укладываются уплотнительные кольца, и на уплотнительные поверхности фланцев, на которых отсутствует защитное лакокрасочное покрытие, необходимо нанести консистентную смазку типа Литол-24.

2.3.6 Затяжку шпилек фланцевых соединений производить в два приема динамометрическим ключом до усилия, указанного в сборочном чертеже.

2.3.7 После сборки трубопроводов ТПУ провести гидростатические испытания на прочность и герметичность при давлениях, указанных в сборочном чертеже. По умолчанию испытательное давление на герметичность соответствует максимальному рабочему давлению, указанному в паспорте ТПУ, а испытательное давление на прочность в 1,25 раз больше допускаемого максимального рабочего давления ТПУ. При гидростатических испытаниях в качестве рабочей жидкости применять воду.

2.3.8 Проверить действие устройства реверсирования потока и убедиться, что переключение происходит плавно, без заеданий. Для этого при помощи кнопочного поста, расположенного на электроприводе (или рядом) произвести 1-2 переключения, дожидаясь, каждый раз полного поворота запорного элемента.

2.4 Заполнение ТПУ технологической жидкостью

2.4.1 ТПУ рассчитана на работу с различными технологическими жидкостями: нефть, нефтепродукты, другие углеводородные жидкости и вода.

2.4.2 Перед заполнением ТПУ технологической жидкостью необходимо провести визуальный осмотр и убедиться в том, что:

- все шпильки фланцевых соединений затянуты с усилием, указанным на монтажном чертеже;
- на трубопроводах и оборудовании нет повреждений;
- затворы концевые камер запуска К1 и К2 (рисунок 1.1) шарового поршня надежно закрыты;
- все электрические соединения, предусмотренные схемой подключения, выполнены, а крышки клеммных коробов закрыты и прикручены;
- провода заземления присоединены к приборам и шине заземления;
- калиброванный трубопровод ТПУ присоединен к шине заземления;
- шина заземления ТПУ присоединена в двух местах к контуру заземления объекта эксплуатации.

2.4.3 Подготовить шаровой поршень согласно его руководства по эксплуатации или п. 2.8 настоящего РЭ. Проверить состояние поверхности шарового поршня на отсутствие механических повреждений. Произвести измерения диаметра шарового поршня: раскаченный диаметр

шарового поршня должен соответствовать диаметру, указанному в протоколе, прилагаемом к свидетельству о госпроверке ТПУ.

2.4.4 В соответствии с руководством по эксплуатации затвора концевого байонетной конструкции открыть крышку затвора камеры К2 (рисунок 1.1).

2.4.5 Смазать предварительно раскаченный шаровой поршень консистентной смазкой типа Литол-24.

2.4.6 Используя специальное вакуумное приспособление (рисунок 1.5) вложить шаровой поршень в проточный канал камеры ТПУ через открытый люк затвора концевого. Последовательность выполнения манипуляций с вакуумным приспособлением указана в п. 2.9 настоящего руководства.

2.4.7 Смазать уплотнительный элемент затвора консистентной смазкой и закрыть крышку затвора концевого.

2.4.8 Закрыть дренажные краны V2, V3, V7 (рисунок 1.1).

2.4.9 По имеющимся средствам индикации устройства реверсирования потока V4 убедиться, что его запорный орган находится в таком положении, что входной патрубок ТПУ сообщается с камерой К1, а выходной патрубок ТПУ сообщается с камерой К2. Если текущее положение запорного органа устройства реверсирования потока V4 не соответствует этому условию, необходимо выполнить переключение устройства реверсирования потока.

Такое положение запорного органа устройства реверсирования потока при заполнении ТПУ жидкостью через входной патрубок обеспечивает движение жидкости от входного патрубка к камере К1, затем через разгонный участок Ls1, калиброванный участок Lk и разгонный участок Ls2 к камере К2 и далее к выходному патрубку ТПУ. При этом находящийся в камере К2 шаровой поршень не увлекается потоком жидкости в калиброванный трубопровод, чем обеспечивается гораздо меньшее сопротивление при заполнении ТПУ жидкостью.

2.4.10 Заполнить ТПУ жидкостью через входной патрубок, удаляя весь газ через открытые верхние газоотводные краны V1 и V6.

2.4.11 Открыть входной и выходной вентили всех двухвентильных блоков ДВБ1…ДВБ4 поочередно, чтобы обеспечить поступление технологической жидкости к средствам измерений давления. После появления технологической жидкости снаружи на открытом выходном вентиле ДВБ, свидетельствующего о поступлении жидкости к средству измерений, выходной вентиль ДВБ закрывают.

2.4.12 В случае заполнения ТПУ при температуре окружающей среды, способной вызвать кристаллизацию технологической жидкости, требуется предварительный прогрев трубопроводов ТПУ предусмотренной проектом привязки ТПУ системой обогрева труб.

В случае, если температура стенок труб ТПУ равна или ниже температуры замерзания (кристаллизации) технологической жидкости, заполнение ТПУ такой жидкостью ЗАПРЕЩЕНО.

2.5 Пробный пуск в работу

2.5.1 После заполнения в ТПУ технологической жидкостью устанавливают избыточное давление не менее 0,4 МПа, но не более значения максимального рабочего давления, указанного в паспорте ТПУ, отслеживая давление по манометрам и преобразователям давления.

2.5.2 По мере роста давления жидкости в трубопроводах ТПУ, проверять герметичность всех соединений. При наличии течи сбросить давление (при необходимости дренировать технологическую жидкость) и устранить причину течи.

2.5.3 Открыв изолирующие краны ТПУ, установить минимальный расход жидкости. Требуемую величину расхода устанавливают с помощью регулирующей арматуры, имеющейся для этого на объекте привязки.

2.5.4 Выждать некоторое время для выравнивания температуры и давления в ТПУ.

2.5.5 Запустить шаровой поршень, для чего переключить запорный орган устройства реверсирования потока в другое положение и убедиться в прохождении шаровым поршнем всех сигнализаторов DS1…DS4 (рисунок 1.1), отслеживая сигналы через средства визуализации системы сбора и обработки информации объекта привязки ТПУ.

2.5.6 Произвести необходимое количество циклов пробных запусков шарового поршня. Для этого произвести переключение устройства реверсирования потока кнопками электропривода, ручным штурвалом или через АРМ оператора.

За один проход шарового поршня принимают его движение по калиброванному участку от детектора DS1 до детектора DS4 (или от детектора DS4 до детектора DS1). После каждого прохода убедиться, что прохождение шарового поршня зафиксировано каждым детектором (DS1, DS2, DS3, DS4).

2.5.7 При отсутствии протечек, ошибок или неисправностей можно приступать к дальнейшей эксплуатации ТПУ по назначению.

2.6 Поверка ТПУ

Условия поверки, метод поверки, подготовка к поверке и процесс поверки ТПУ проводить в соответствии с ГОСТ Р 8.1027.

2.7 Дренирование технологической жидкости и очистка

2.7.1 Перед дренированием жидкости из ТПУ необходимо изолировать входной и выходной патрубки ТПУ от остальной технологической линии объекта предусмотренной для этих целей изолирующей арматурой (п. 2.2.10 настоящего руководства).

2.7.2 В процессе эксплуатации ТПУ может возникать необходимость как частичного так и полного дренирования технологической жидкости из ТПУ. Частичное дренирование используют, например, при осмотре камер запуска шарового поршня или при ревизии и обслуживании самого шарового поршня.

2.7.3 Для частичного дренирования плавно открывают краны V1, V6 и кран V2 (рисунок 1.1), установленный на наклонной камере запуска шарового поршня К2. При этом осуществляется слив из ТПУ всей жидкости, находящейся по уровню выше крана V2.

2.7.4 При необходимости полного дренирования технологической жидкости из ТПУ предварительно при закрытых дренажных кранах V3 и V7 необходимо перевести поворотные заглушки Pr1 и Pr2 в открытое состояние. Для этого затяжку шпилек фланцевого соединения заглушек ослабляют, поворачивают затворный элемент в открытое положение и вновь затягивают шпильки фланцевого соединения заглушек.

2.7.5 Для полного дренирования жидкости из ТПУ плавно открыть дренажные краны V3 и V7.

2.7.6 Открыть воздушные краны V1 и V6 самой верхней точки ТПУ и дождаться слива всего объема рабочей жидкости из внутренних полостей ТПУ.

2.7.7 Открыть затвор согласно его руководству по эксплуатации.

2.7.8 Извлечь шаровой поршень, с помощью устройства для извлечения шарового поршня согласно п. 2.9 настоящего руководства по эксплуатации.

2.7.9 Через АРМ оператора дать команду или вручную провести 2 оборота (2 пуска и остановки) устройства возврата шарового поршня.

2.7.10 При необходимости очистки внутренней полости ТПУ произвести промывку и пропарку. Максимально допустимая температура при пропарке указывается в паспорте ТПУ.

2.8 Раскачка шарового поршня

2.8.1 Для закачивания в шаровой поршень должна применяться незамерзающая жидкость. Жидкость для заполнения шарового поршня не должна содержать метанол или любые другие компоненты способные отрицательно воздействовать на полиуретан. Рекомендуемые заполнители указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Рекомендуемые заполнители шарового поршня:

Рабочая температура среды, ˚С	**Заполнитель**
Ниже 0	50% этиленгликоль (антифриз) 50% вода питьевая
От 0 до +65	Вода питьевая
Выше +65	Глицерин

2.8.2 Перед работой с шаровым поршнем проверить наличие необходимых инструментов, входящих в комплект поставки: нагнетательный насос; клапанный ключ; переходник (SA-1); заполняющая трубка (FS-1); калибровочное кольцо (SR-1); запасной клапан; запасной колпачок клапана. Необходимые для работы с шаровым поршнем инструменты представлены на рисунке 2.1.

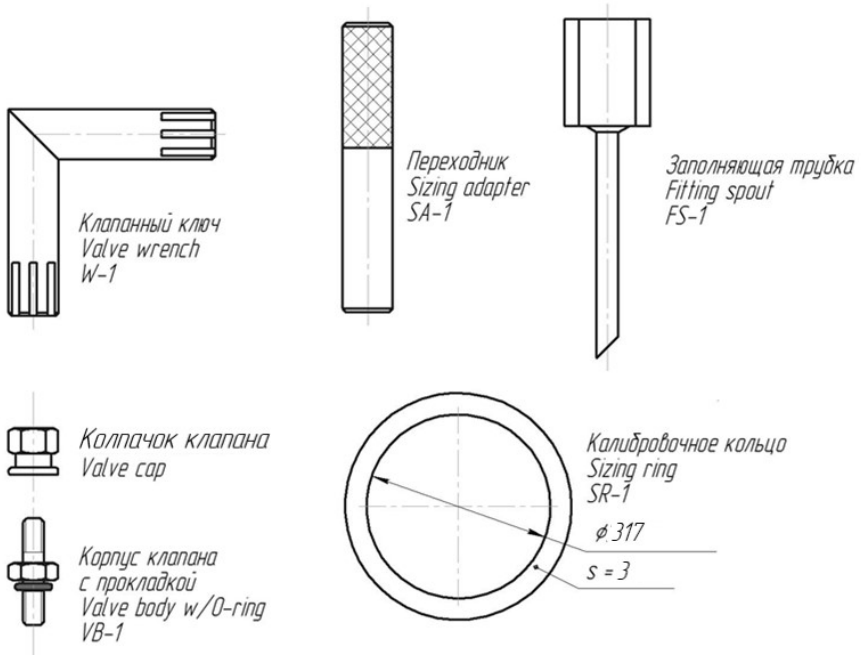


Рисунок 2.1 – Инструменты для работы с шаровым поршнем.

2.8.3 Перед заполнением шарового поршня необходимо провести осмотр его поверхности. Поверхность должна быть гладкая, ровная, без трещин, царапин, пузырей и иных дефектов.

2.8.4 Подготовить заполняющую жидкость в емкости.

2.8.5 Всасывающий и нагнетающий шланги насоса перед присоединением к насосу продуть сжатым воздухом, чтобы исключить вероятность попадания загрязнений в полость шарового поршня или насоса. Затем присоединить к насосу всасывающий шланг и опустить его в емкость с заполняющей жидкостью и присоединить шланг нагнетательный.

2.8.6 Аккуратно выкрутить сначала колпачок клапана, а затем корпус клапана из шарового поршня, используя клапанный ключ.

2.8.7 К свободному концу нагнетательного шланга присоединить заполняющую трубку. Привести насос в действие с помощью рукояти. Качать жидкость из емкости до тех пор, пока не выйдет весь воздух из насоса и Заполняющей трубки.

2.8.8 Вставить заполняющую трубку в открытое отверстие в шаровом поршне. И качать жидкость, заполняя шаровой поршень (рисунок 2.2), при этом совершая несильные постукивания по наружной поверхности шарового поршня для удаления воздуха. После заполнения шарового поршня заполняющую трубку вынуть из шарового поршня и снять с нагнетательного шланга.

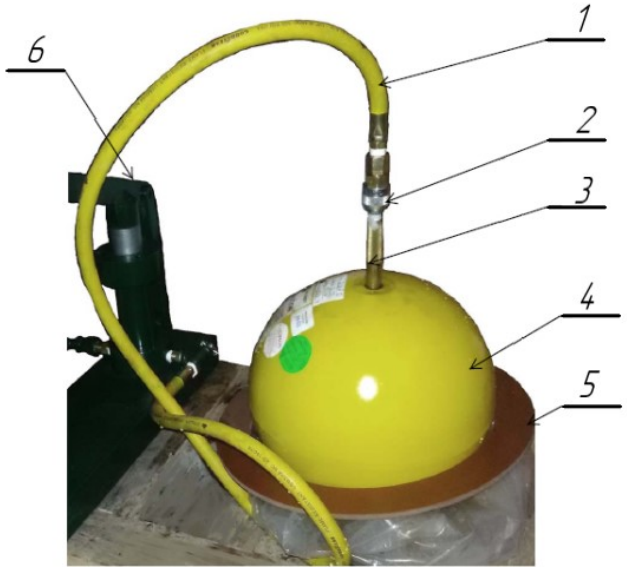


Рисунок 2.2 – Раскачка шарового поршня: 1 – нагнетательный шланг насоса; 2 – штуцер шланга; 3 – переходник; 4 – шаровой поршень; 5 – калибровочное кольцо; 6 – насос.

2.8.9 В отверстие обратно установить корпус клапана, используя клапанный ключ.

ВНИМАНИЕ! КОРПУС КЛАПАНА НЕ ПЕРЕТЯГИВАТЬ! ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО КОЛЬЦА (ПРОКЛАДКИ) НА КОРПУСЕ КЛАПАНА.

2.8.10 Надеть на шаровой поршень калибровочное кольцо. К муфте нагнетательного шланга насоса присоединить переходник и освободить его от воздуха, подкачивая через него жидкость насосом.

2.8.11 Переходник навернуть на штуцер клапана шарового поршня. Продолжить накачивать жидкость, следя за показаниями манометра, установленного на насосе.

2.8.12 Когда давление внутри шарового поршня начнет увеличиваться, проверять диаметр шара с помощью калибровочного кольца поднимая его вверх, затем опуская вниз и проворачивая под произвольным углом.

2.8.13 Продолжать накачивать шаровой поршень до тех пор, пока его диаметр не станет равным внутреннему диаметру калибровочного кольца. Кольцо должно плотно прилегать к стенкам шарового поршня в трех плоскостях.

2.8.14 По окончании заполнения шарового поршня вывернуть переходник из шарового поршня, установить на место колпачок клапана с помощью клапанного ключа.

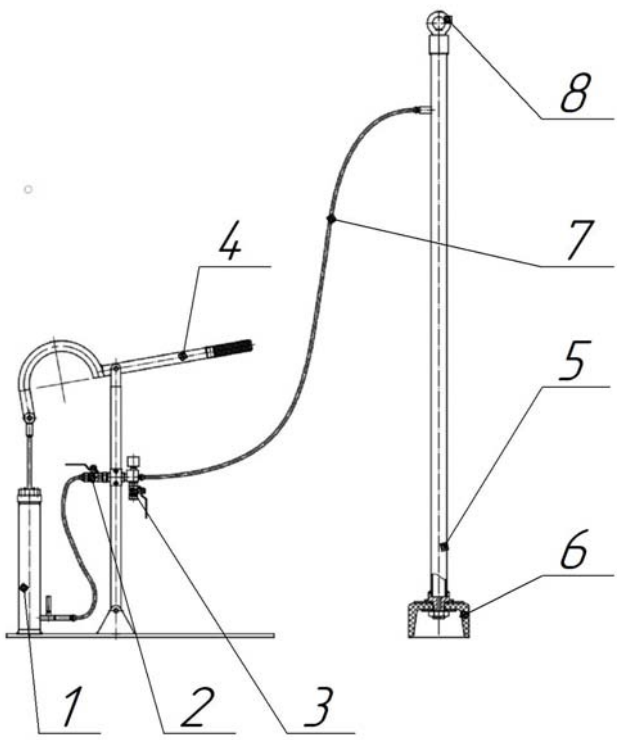
ВНИМАНИЕ!

ЕСЛИ КЛАПАН ПРОПУСКАЕТ ЖИДКОСТЬ, ТО СЛЕДУЕТ ЗАМЕНИТЬ КЛАПАН.

Герметизация клапана осуществляется О–образным уплотнительным кольцом, которое должно точно соответствовать размеру клапана и не иметь повреждений.

2.9 Работа с вакуумным устройством извлечения шарового поршня

2.9.1 Перед применением устройства для извлечения шарового поршня необходимо провести его визуальный осмотр и убедиться в его исправности. Особое внимание обратить на состояние шланга и захватывающей чаши-присоски, чтобы удостовериться в отсутствии на резине признаков трещин или повреждений, которые могут привести к внезапному нарушению герметичности внутренней вакуумной полости.



2.9.2 Установите выпускающий вакуумный кран 3 (рисунок 2.3) в положение «закрыто». Прижмите захватывающую чашу-присоску 6 к шаровому поршню.

Рисунок 2.3 – Общий вид вакуумного устройства извлечения шарового поршня: 1 – вакуумный насос; 2 и 3 – краны; 4 – рукоятка насоса; 5 – штанга полая; 6 – чаша-присоска; 7 – шланг гибкий; 8 – рым-гайка.

2.9.3 Прижмите чашу 6 к шаровому поршню, установив плотный контакт по всему периметру юбки чаши с гладкой поверхностью шарового поршня. Если шаровой поршень поврежден, приставляйте захватывающую чашу к области, которая находится в наилучшем состоянии.

2.9.4 Приведите в действие насос с помощью рукоятки, до тех пор, пока значение вакуумметра не достигнет отметки минимум 0,65 бар.

2.9.5 Подождите 30 секунд, чтобы убедиться в отсутствии утечки. Показание вакуумметра в это время не должно изменяться.

2.9.6 Используя грузоподъемное устройство, поднимите устройство за рым-гайку 8 вертикально вверх для извлечения шарового поршня из ТПУ.

2.9.7 Переместите устройство с шаровым поршнем в подходящее место для его обслуживания или хранения и уложите в подготовленное ложе. В качестве ложа для обслуживания может быть использована отработавшая автомобильная покрышка подходящего диаметра.

2.9.8 Чтобы высвободить шаровой поршень, переведите выпускающий вакуумный клапан 3 в положение «открыто».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Периодическое техническое обслуживание

3.1.1 Предприятие, эксплуатирующее ТПУ, должно обеспечить содержание установки в исправном состоянии, путем надлежащего обслуживания.

3.1.2 Работы по ремонту и обслуживанию ТПУ должны выполняться обученным персоналом.

3.1.3 Технический осмотр производится по регламенту работы объекта перед каждым запуском в работу, но не реже одного раза в квартал.

3.1.4 Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей.

3.1.5 Ежедневный уход включает в себя:

- визуальный осмотр;

- проверка состояния заземления;

- проверка целостности оборудования, отсутствие вмятин и других дефектов на электрооборудовании и трубопроводах;

- проверка всех фланцевых, резьбовых и других соединений на отсутствие течи и наличие крепежных деталей (болтов, гаек, шайб).

3.1.6 Возможные неисправности в процессе эксплуатации и методы их устранения приведены в таблице 3.1.

3.1.7 Виды и периодичность технического обслуживания указаны в таблице 3.2.

3.1.8 Каждый раз при разборке фланцевых соединений уплотнительные прокладки заменять на новые.

3.1.9 Не допускать попадания грязи и посторонних предметов в открытый трубопровод.

Таблица 3.1 – Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	**Вероятная причина**	**Способ устранения**
1	2	3
Протечки на фланцевых соединениях.	Слабая затяжка шпилек или повреждение прокладки.	Произвести замену прокладки на новую и (или) выполнить протяжку шпилек
Диаметр шарового поршня меньше заданного диаметра. Сферичность нарушена.	Пропускает клапан в шаровом поршне.	Проверить геометрические размеры шарового поршня. Если размеры отличаются от заданных, то заполнить шаровой поршень снова, проверить герметичность ниппеля. Если ниппель неисправен, то заменить его, согласно РЭ на шаровой поршень.
1	**2**	**3**

Неисправности затвора (не открывается, не закрывается и д.р)	См. руководство по эксплуатации затвора
Неисправности устройства возврата шарового поршня	См. руководство по эксплуатации устройства возврата шарового поршня
Неисправности детектора прохождения шарового поршня	См. руководство по эксплуатации детектора
Неисправности датчиков давления, температуры, манометров, термометров	См. руководство по эксплуатации датчиков, манометров, термометров.

Таблица 3.2 - Виды и периодичность технического обслуживания

Вид технического обслуживания	**Периодичность**	**Кто обслуживает**
Плановое обслуживание:		
- ежедневный уход	ежедневно	оператор
- профилактический осмотр	1 раз в месяц	оператор
- технический осмотр	1 раз в год	специалист по обслуживанию
Внеплановое обслуживание	при возникновении неисправностей	специалист по обслуживанию

3.1.10 Профилактическое обслуживание выполняется периодически один раз в месяц и включает в себя:

- проверка наличия маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей на электрооборудовании;
- проверка сохранности пломб;
- проверка крепления узлов ТПУ к раме и между собой, при необходимости подтяжка крепежа;
- проверка целостности электропроводки и кабелей;
- устранение скопления пыли и грязи на оборудовании, циферблатах приборов и др.

3.1.11 Технический осмотр выполняется не менее, чем 1 раз в год и включает в себя работы, выполняемые в соответствии с таблицей 3.3.

Таблица 3.3 - Технический осмотр ТПУ

Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов, оборудования	Технические требования
Проверить ТПУ визуально на плотность соединений. Просматриваются все фланцы, резьбовые соединения и показания манометра.	Все соединения в ТПУ должны быть герметичны при номинальном максимальном давлении. Не допускается падение давления по манометру и появление капель или запотевания в стыках и соединениях.
Осмотр и смазка трущихся поверхностей деталей манипулятора. Осмотр и замена резиновых уплотнений.	На поверхности деталей не должно быть повреждений.
Проверить сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса и цепей между собой.	Сопротивление изоляции при температуре окружающего воздуха 20±5 ˚С и относительной влажности не более 80 % должно быть не менее 20 МОм.
Проверить состояние уплотнений вводных устройств для кабеля или провода.	При потере эластичности уплотнительное кольцо должно быть заменено новым.

3.1.12 Внеплановое обслуживание ТПУ включает в себя все ремонтные работы, в том числе работы, связанные с заменой вышедших из строя приборов.

3.1.13 Перед каждым применением проверять работоспособность устройства для извлечения шарового поршня, особенно уплотнительную кромку захватывающей чаши-присоски на отсутствие повреждений. Своевременно осуществлять замену поврежденных деталей по мере необходимости.

Если разряжение 0,67 бар насосом устройства не обеспечивается, то необходимо проверить все уплотнительные кольца насоса и вакуумной линии. При необходимости заменить поврежденные детали.

3.2 Порядок выключения и содержание работ после использования ТПУ.

3.2.1. Провести дренирование и очистку согласно п.2.7 настоящего РЭ.

3.2.2. Отключить электропитание.

3.2.3. Открыть дренажный кран ВС2, слить жидкость.

3.2.4. После выравнивания давления, открыть затвор концевой технологический для того что бы визуально убедиться в отсутствии жидкости в полости пробки манипулятора шарового поршня.

3.2.5. Снять термометры с ТПУ и упаковать в ящик с ЗИП.

3.2.6. Извлечь шаровой поршень из ТПУ и положить на хранение, согласно его руководству по эксплуатации или п. 6 настоящего руководства по эксплуатации.

4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1 ТПУ снабжена табличкой по ГОСТ 12971 и ОСТ 26.260.18, на которой указано:

- наименование завода изготовителя или товарный знак;

- наименование и обозначение (модель) ТПУ и технических условий;

- серийный номер (заводской номер);

- диапазон расходов ТПУ, $м^3/ч$;

- диапазон рабочих давлений, МПа;

- давление гидравлических испытаний, МПа;

- диапазон рабочих температур окружающей среды, ˚С;

- проектный объем калиброванного участка, $м^3$;

- обозначение взрывобезопасности, согласно Приложения 2 ТР ТС 012/2011;

- дата изготовления;

- масса изделия;

- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза «ЕАС», оформляется в соответствии с решением комиссии таможенного союза от 15.07.2011 № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза».

По требованию заказчика на ТПУ могут быть предусмотрены дополнительные информационные таблички.

4.2 На табличках, установленных на взрывозащищенном электрооборудовании, указана маркировка взрывозащиты и знак степени защиты от внешних воздействий, а на съёмных крышках предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети!».

4.3 Вблизи внешнего и внутреннего заземляющих зажимов установлены знаки заземления, выполненные по ГОСТ 21130.

4.4 Комплектующие изделия: манометры, термопреобразователи сопротивления, преобразователи избыточного давления поступают опломбированными, повторное пломбирование их производится организациями, имеющими право на их поверку и ремонт.

4.5 Детекторы прохождения шарового поршня и соединения калиброванного участка ТПУ имеют возможность пломбирования.

5 КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА

5.1 ТПУ подлежит консервации согласно ГОСТ 9.014 по варианту защиты ВЗ-4, на механически обработанные и неокрашенные поверхности наносится смазка пушечная по ГОСТ 19537. При транспортировке для защиты может применяться термоусадочная облачная упаковочная пленка.

5.2 Для обработки поверхностей перед консервацией применяется бензин-растворитель по ГОСТ 3134.

5.3 Комплектующие изделия, входящие в состав ТПУ: манометры, термометры, насос для раскачки шарового поршня, шаровой поршень, приспособления для раскачки шарового поршня и ЗИП упаковываются в ящик, в котором предусмотрены средства для предотвращения перемещения и повреждений.

5.4 Эксплуатационная и другая документация уложена в пакет из полиэтиленовой пленки марки М толщиной 0,15 мм по ГОСТ 10354, закрыта термическим способом и размещена в ящике с ЗИП.

5.5 В ящик вложен упаковочный лист, содержащий:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование поставляемых частей и их количество;
- масса нетто, масса брутто;
- дата упаковки;
- подпись или штамп ответственного за упаковку и штамп ОТК.

5.6 Упаковочный ящик, в котором находятся комплект запасных частей и документация, опломбирован изготовителем.

5.7 Сведения о консервации указаны в паспорте изделия.

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 ТПУ допускает транспортировку и хранение под навесами или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (например, палатки, металлические хранилища без теплоизоляции), в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (условия хранения ОЖ4 по ГОСТ 15150) при температурах окружающей среды до минус 49˚С.

6.2 При хранении необходимо обеспечить защиту от механических повреждений, деформаций и атмосферных осадков.

6.3 Проводить контрольный осмотр и переконсервацию, если сроки хранения превышают гарантийные сроки консервации.

6.4 Срок хранения без переконсервации 2 года.

6.5 ТПУ в собранном виде допускает транспортировку автомобильным или железнодорожным видом транспорта.

6.6 Порядок подготовки шарового поршня для длительного хранения и самостоятельной транспортировки:

- после использования шарового поршня очистить его поверхность. Для очистки НЕ ПРИМЕНЯТЬ СРЕДСТВА, СПОСОБНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИ, ТЕРМИЧЕСКИ ИЛИ ХИМИЧЕСКИ ПОВРЕДИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ ШАРОВОГО ПОРШНЯ;

- выкрутить и снять колпачок клапана. Надавить на ниппель клана и выпустить часть жидкости из шарового поршня, сбросив давление. При этом возникает напорная струя заполняющей жидкости, поэтому следует принять меры предосторожности, исключающие попадание жидкости в глаза, рот, нос и кожу человека. После выравнивания давления жидкости внутри шарового поршня, истечение жидкости прекращается. Выкрутить клапан;

- перевернуть шаровой поршень на 180˚ (диаметрально противоположно) и из дополнительного отверстия в шаровом поршне выкрутить колпачок клапана и сам клапан;

- слейте заполняющую жидкость из шарового поршня;

- продуйте внутреннюю полость шарового поршня чистым сжатым воздухом;

6.7 Шаровые поршни должны храниться при температуре воздуха не ниже +5°С, избегая попадания на них прямых солнечных лучей.

Желательно хранить шаровые поршни в обволакивающем упаковочном материале (песок, гранулированный пенопласт). Время от времени шары необходимо переворачивать, во избежание деформации их поверхности

6.8 Инструменты, насосы, вакуумное устройство извлечения шарового поршня, калибровочное кольцо, запасные части и уплотнения и другие компоненты ТПУ хранить в чистом, темном месте, не подверженном резким перепадам температуры, влажности и прямых солнечных лучей.

Все металлические компоненты должны быть очищены от влаги и загрязнений, исправны, а трущиеся поверхности смазаны консистентной смазкой.

6.9 Для транспортировки ТПУ морским транспортом необходимо герметично упаковать ТПУ и ее компоненты, транспортируемые отдельно.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ТПУ

7.1 Изготовитель гарантирует надёжную работу ТПУ в течение 12 месяцев со дня пуска в эксплуатацию, но не более 24 месяцев после отгрузки с предприятия-изготовителя при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации.

7.2 В случае, если в течение этого срока потребителем будут обнаружены дефекты изготовления, предприятие-изготовитель обязуется безвозмездно устранить эти дефекты или возместить потребителю расходы по их устранению.

7.3 ТПУ перед отправкой на утилизацию (на вторичную переработку) полностью очистить от рабочих сред по технологии владельца, обеспечивающей безопасное ведение работ.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование документа
ВСН 332-74	Инструкция по монтажу электрооборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон
ГОСТ Р 8.1027-2023	Государственная система обеспечения единства измерений. Установки трубопоршневые. Методика поверки
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования
ГОСТ 9544-2015	Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.018-93	ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.044-80	ССБТ. Машины и оборудование для транспортирования нефти. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.049-80	ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.3.002-2014	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.005-75	ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.103-2020	ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
ГОСТ 12.4.127-83	ССБТ. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества
ГОСТ 12971-67	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 19537-83	Смазка пушечная. Технические условия
ГОСТ 21130-75	Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры
ГОСТ 23120-2016	Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия
ГОСТ 3134-78	Уайт-спирит. Технические условия
ГОСТ 31565-2012	Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
ГОСТ 8773-2022	Смазка ЦМАТИМ-203. Технические условия
ГОСТ 32407-2013	Взрывоопасные среды. Часть 36. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных сред. Общие требования и методы испытаний
ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования
ОСТ 26.260.18-2004	Блоки технологические для газовой и нефтяной промышленности
Приказ № 903н от 15.12.2020	Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ № 784 от 27.12.2012г. федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.	Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»

ПТБ ЭЭП	Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей
ПТЭ	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РД16.407-2000	Электрооборудование взрывозащищённое. Ремонт
Решение комиссии таможенного союза от 15.07.2011 № 711	О едином знаке обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза и порядке его применения
СП 2.2.2.1327-03	Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту
ТР ТС 012/2011	Технический регламент таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»
Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности
Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ	О промышленной безопасности опасных производственных объектов

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц)	Номер документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Изм.	Зам.	Нов.	Аннулированных					

ОКПД2 26.51.52.190

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор

_____ В.И. Мирский

02.09.2026 г.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АМЭ 012.00.00.00.000 РЭ

Рев.2.0 от 02.09.2026

Лист утверждения

ОМ 11.00.00.00.000 РЭ ЛУ

Разработал:

_____ М.Д. Гафуров

Проверил:

_____ А.В. Соколов

Уфа 2026