

**ПОДОГРЕВАТЕЛЬ УГЛЕКИСЛОТНЫЙ
ПУ-250**

Зав. № _____

**ПАСПОРТ
КД.06.00.00.00 ПС**

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Назначение	3
2. Технические характеристики	3
3. Состав подогревателя.....	3
4. Комплект поставки	4
5. Устройство и принцип работы	4
5.1. Колонна подогрева.....	4
5.2. Блок электрооборудования.....	5
6. Указание мер безопасности	5
7. Порядок работы	6
7.1. Подготовка подогревателя к работе.....	6
7.2. Настройка подогревателя и его работа.....	6
7.3. Окончание работы.....	7
8. Техническое обслуживание	7
8.1. Общие требования.....	7
8.2. Периодичность и порядок технического обслуживания	8
8.3. Порядок замены ТЭНов	8
9. Характерные неисправности и методы их устранения	9
10. Свидетельство о приемке	10
11. Свидетельство о консервации	10
12. Свидетельство об упаковке	10
13. Гарантийные обязательства	10

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Сведения об углекислоте;
2. Подогреватель ПУ-250. Общий вид;
3. Колонна подогревателя;
4. Пульт управления;
5. Схема подключения подогревателя ПУ-250;
6. Схема электрическая принципиальная подогревателя ПУ-250;
7. Заводские уставки рабочих параметров прибора ТРМ 10;
8. Карта учета технического обслуживания и ремонта.
9. Опросный лист.

1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Подогреватель ПУ-250 предназначен для непосредственного (без промежуточного теплоносителя) подогрева углекислого газа и подачи его к потребителю с поддержанием температуры газа на выходе из подогревателя.

Подогреватель предназначен для работы с двуокисью углерода по ГОСТ 8050-85 высшего и первого сорта.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

№ п/п	ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
2.1.	Рабочая среда	двуокись углерода по ГОСТ 8050-85
2.2.	Тип	электрический
2.3.	Максимальная пропускная способность, кг/час	до 250
2.4.	Питание: - трехфазный переменный ток частотой, Гц - напряжение в сети питания, В	50 380
2.5.	Потребляемая мощность, кВт не более	6,0
2.6.	Количество ТЭНов, шт	3
2.7.	Мощность одного ТЭНа, кВт	2,0
2.8.	Рабочее давление, МПа (кгс/см ²).....	2,5 (25)
2.9.	Температура газа на входе, °С.....	-20...-5
2.10.	Температура газа на выходе, °С	0...+30
2.11.	Температура окружающей среды, °С	+5...+40
2.12.	Относительная влажность, не более, %.....	80
2.13.	Масса, не более, кг.....	70
2.14.	Габариты, мм:.....	350x500x1300 (h)
2.15.	Назначенный срок службы до списания, лет, не менее.....	15

3. СОСТАВ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ.

Подогреватель ПУ-250 включает в свой состав:

- колонну подогрева газа,
- раму,
- ящик электрооборудования с панелью управления,
- датчик температуры.

Подогреватель снабжается комплектом запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол	Место укладки	Прим.
1.	КД.06.00.00.00.	Подогреватель ПУ-250	1		
2.	ТЭН-100С13/2,0Т220; Ф1	Трубчатый нагревательный элемент	1	Пакет ЗИП	
3.	КД.08.00.00.00	Ключ специальный	1	Пакет ЗИП	
4.	КД.01.01.00.06	Втулка уплотнительная	6	Пакет ЗИП	фторопласт
5.	КД.01.01.00.21	Прокладка $\varnothing 18 \times \varnothing 14 \times 1,5$	2	Пакет ЗИП	медь
6.	КД.03.00.00.10	Винт регулировочный	4	Пакет ЗИП	
7.	013-016-19	Кольцо по ГОСТ 9833-73	2	Пакет ЗИП	
8.	ТС 054-50М В3.60/1,0	Термопреобразователь сопротивления	1	Пакет ЗИП	
Техническая документация					
1.	КД.06.00.00.00ПС	Паспорт	1	Пакет №1	
2.	КУВФ.420129.02ПС	Паспорт и руководство по эксплуатации измерителя-регулятора ТРМ-10	1	Пакет №1	
3.	ВИТА.400521.001 ПС	Паспорт термопреобразователя сопротивления ТС 054-50М В3.60/1,0	1	Пакет №1	
4.		Паспорт ТЭН100С13/2,0Т220; Ф1	1	Пакет №1	

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

Подогреватель представляет собой систему блоков, позволяющую подогревать углекислый газ с $-20 \dots -5$ °С до $0 \dots +30$ °С и автоматически поддерживать температуру газа на выходе.

Панель управления расположена на лицевой стороне подогревателя. Патрубки подвода и отбора углекислого газа – сзади, на колонне подогрева.

5.1. КОЛОННА ПОДОГРЕВА.

- 5.1.1. Колонна подогрева состоит из корпуса (труба с фланцами на торцах), трех ТЭНов и подводящего и отводящего патрубков.
- 5.1.2. Колонна и ТЭНы выполнены из нержавеющей стали.
- 5.1.3. Уплотнение ТЭНов производится с помощью уплотнительных втулок из композиционных материалов (композиции фторопласта).
- 5.1.4. На колонне подогрева установлен датчик температуры, с которого на блок управления поступает информация о температуре углекислого газа на выходе из подогревателя.

- 5.1.5. В нижней части колонны подогрева имеется заглушка, предназначенная для периодического слива из него водяного конденсата.
- 5.1.6. Концы ТЭНов, выходящие из колонны испарителя, снизу закрыты защитным колпаком, а сверху распределительной коробкой.

5.2. БЛОК ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

- 5.2.1. Автоматическую работу подогревателя обеспечивает блок электрооборудования расположенный на раме.
- 5.2.2. Блок состоит из силового тиристорного электрооборудования и панели управления, на которой расположены прибор контроля и поддержания выходного параметра газа – температуры.
- 5.2.3. Управление ТЭНами осуществляется прибором ТРМ10. Управление импульсное - по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону, что позволяет в процессе работы обеспечить высокую точность поддержания значения температуры газа на выходе из подогревателя.
- 5.2.4. Схема электрическая принципиальная приведена в Приложении 6.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

- 6.1. Эксплуатация подогревателя должна осуществляться в строгом соответствии с требованиями следующей документации:
- «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ 10-115-96;
 - «Правила устройства электроустановок»;
 - «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ПОТ Р М –116-2001, РД 153-34.0-03.150-00;
 - ГОСТ 8050-85 «Двуокись углерода газообразная и жидкая»;
 - Настоящего паспорта КД 06.00.00.00. ПС и тех. описания на комплектующие приборы и оборудование;
- 6.2. К эксплуатации подогревателя допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение - аттестацию, и имеющие удостоверение на право обслуживания подогревателя.
- 6.3. Источниками опасности при работе подогревателя является:
- углекислота, находящаяся в резервуаре изотермическом и колонне подогрева под давлением;
 - электрооборудование, находящееся под напряжением 380 В.
- 6.4. По степени воздействия на организм человека двуокиси углерода относится к 4^{ому} классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76;
- 6.5. При резком снижении давления углекислоты, вследствие ее внезапного расширения при дренажировании, может образоваться твердая фаза - «сухой лед», которая может привести к забивке арматуры и коммуникаций. Поэтому при обнаружении мест утечки углекислоты из коммуникаций необходимо принять незамедлительные меры по их ликвидации;

6.6. При эксплуатации подогревателя необходимо выполнять следующие требования:

- Не допускать работу подогревателя с неисправным электрооборудованием.
- Не допускать обрыва или ослабления контакта заземляющего провода.
- Помещение углекислотной станции должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- Все электромонтажные работы проводить при полностью снятом напряжении.
- Ремонт и подтяжку резьбовых соединений производить только после полного стравливания избыточного давления из коммуникаций.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ.

7.1. ПОДГОТОВКА ПОДОГРЕВАТЕЛЯ К РАБОТЕ

- 7.1.1. Установить подогреватель в устойчивое положение с помощью регулировочных винтов, расположенных на его основании (входят в комплект поставки).
- 7.1.2. Входной и выходной трубопроводы подсоединить к соответствующим патрубкам на подогревателе (ответные фланцы в комплект поставки не входят)
- 7.1.3. Надежно заземлить подогреватель проводом сечением не менее 6 мм².
- 7.1.4. Подключить подогреватель к электросети.

7.2. НАСТРОЙКА ПОДОГРЕВАТЕЛЯ И ЕГО РАБОТА.

- 7.2.1. Изучить инструкцию по эксплуатации измерителя – регулятора ТРМ 10.
- 7.2.2. Включить автоматический выключатель, расположенный на внутренней панели подогревателя. При этом на цифровом табло прибора ТРМ 10 должен кратковременно (3...8 сек) отобразиться код типа датчиков и разрешение изменения параметров. Затем измеритель-регулятор перейдет в рабочий режим и на его табло отобразится действительное значение температуры.
- 7.2.3. Проверить его настройку и при необходимости произвести корректировку рабочих параметров прибора ТРМ 10 (см. Приложение 7). Рекомендуемая уставка температуры:

<u>Температура:</u>	5...20 °C
---------------------	------------------

Остальные настроечные параметры должны строго соответствовать значениям, указанным в Приложении 7 (за исключением коэффициентов ПИД-регулирования и параметров секретности, которые вводятся по усмотрению обслуживающего персонала).

- 7.2.4. В схеме работы подогревателя предусмотрена защита от перегрева газа на выходе. Эту роль играет компаратор прибора ТРМ 10. Уставки компаратора должны быть: $C_1 = -50^{\circ}\text{C}$, $C_2 = +35^{\circ}\text{C}$. А тип его логики работы - четвертый (т.е. U – образная логика работы, согласно его руководства по эксплуатации).

При этом ТЭНы не будут включаться при выходе значения температуры газа за пределы интервала $C_1 \dots C_2$ (-50...+35).

- 7.2.5. Пустить во входной трубопровод углекислый газ (после резервуара изотермического, газификатора или другого источника холодного газа) и открыть кран на потребление.
- 7.2.6. Включить выключатель «Вкл. подогревателя» на панели управления. Подогреватель запущен.
- 7.2.7. При понижении температуры в колонне подогревателя (в момент подхода “холодного” газа) блок управления начнет подавать сигналы на включение-отключение ТЭНов, постепенно приближая значение температуры газа на выходе к значению уставки. Об импульсной работе ТЭНов можно судить по сигнальной лампе на панели управления.
- 7.2.8. При необходимости, провести корректировку коэффициентов ПИД-регулирования в режиме самонастройки прибора ТРМ10.
- 7.2.9. Таким образом, подогреватель работает в автоматическом режиме, поддерживая постоянное значение температуры при прохождении через него до 250 кг углекислого газа в час.

7.3. ОКОНЧАНИЕ РАБОТЫ.

При выключении подогревателя необходимо:

- 7.3.1. Перекрыть доступ углекислого газа к входу подогревателя.
- 7.3.2. Выключить подогреватель, переведя клавишу выключателя «Вкл. подогревателя» в исходное положение.
- 7.3.3. Выключите автоматический выключатель на его внутренней панели.
- 7.3.4. Сбросить остаток углекислоты из магистралей трубопроводов и подогревателя при помощи дренажного вентиля.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

8.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

- 8.1.1 Работы по техническому обслуживанию подогревателя производятся обслуживающим персоналом под руководством и контролем лица, ответственного за его эксплуатацию. Работы по ремонту и техническому обслуживанию электрооборудования должны выполняться в специальных ремонтных мастерских.
- 8.1.2. Результаты ремонта и технического обслуживания должны в обязательном порядке заноситься в журнал подогревателя.
- 8.1.3. Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении и контроле за техническим состоянием оборудования подогревателя, и включает регулярный осмотр и устранение обнаруженных неисправностей.

- 8.1.4. При проведении работ по техническому обслуживанию необходимо отключить подогреватель от источника электрического питания.
- 8.1.5. При необходимости выполнение работ по устранению негерметичности коммуникаций и их разборке - отключите подогреватель от источника «холодного» газа и стравите избыточное давление открытием дренажного вентиля.

8.2. ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

8.2.1. Техническое обслуживание при эксплуатации подогревателя подразделяется на:

- Ежедневное обслуживание;
- Обслуживание №1 через каждый месяц работы подогревателя.

8.2.2. Ежедневное обслуживание включает в себя:

- Внешний осмотр подогревателя. В случае загрязнений подогревателя очистить его ветошью от пыли, масла и прочих загрязнений;
- Проверку визуально и на слух герметичности резьбовых и др. соединений. В случае нарушения герметичности стравить углекислоту из магистралей и устранить ее;
- Проверку настройки уставок прибора ТРМ 10;
- Периодическое слежение за параметрами работы подогревателя. Если они резко изменились, найти причину их изменений и устранить ее.

8.2.3. Обслуживание № 1 включает в себя:

- Слив конденсата воды из колонны подогрева через дренажную заглушку в его нижней части (производить после стравливания избыточного давления);
- Продувку подогревателя углекислым газом давлением до 10 кгс/см² в течение 5 мин.

8.3. ПОРЯДОК ЗАМЕНЫ ТЭНов ПОДОГРЕВАТЕЛЯ.

8.3.1. Снять крышку с распределительной коробки ТЭНов колонны подогрева и снять с наконечников ТЭНов шины и эл. проводку.

8.3.2. Снять колонну подогрева с рамы.

8.3.3. Снять с колонны испарителя распределительную коробку и нижний колпак.

8.3.4. Определить вышедший из строя ТЭН.

8.3.5. Снять его нажимные гайки (с помощью спец. ключа из комплекта ЗИП) и вынуть неисправный ТЭН из колонны.

8.3.6. Вынуть из посадочных мест ТЭНа втулки уплотнительные.

8.3.7. Очистить посадочные места от герметика.

8.3.8. Вставить в колонну подогрева новый ТЭН и новые уплотнительные втулки.

Примечание: перед их установкой промазать торцевые поверхности втулок силиконовым герметиком, интервал рабочих температур которого должен быть –50...+250 °С.

8.3.9. Зажать уплотнители ТЭНа с помощью нажимных гаек.

- 8.3.10. Через сутки проверить герметичность уплотнения ТЭНа пневматически, давлением $P=P_{\text{раб}}$, т.е. 25 кгс/см². При обнаружении негерметичности стравить давление из испарителя и устранить ее, поджав нажимные гайки на 1...2 оборота.
- 8.3.11. Установить защитный колпак и коробку распределительную на колонну подогрева.
- 8.3.12. Установить колонну подогрева на раму и собрать электросхему подогревателя (шины и электропроводку ТЭНов).
- 8.3.13. Подогреватель готов к работе.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

№ п/п	Наименование неисправностей	Вероятная причина	Метод устранения
1.	Негерметичность соединений трубопроводов	1. Ослабление соединений трубопроводов. 2. Порыв прокладок.	Подтянуть гайку трубопроводов или заменить прокладку.
2.	Сообщение «-----» на табло ТРМ 10	1. Обрыв датчика 2. Короткое замыкание линии или датчика	Проверить правильность подключения датчика, его исправность и качество соединений
3.	Снижение производительности подогревателя	Вышли из строя один или несколько ТЭНов	Заменить неисправные ТЭНы
4.	Не загорается световой сигнал "Работа нагревателей"	Перегорела лампа	Заменить лампу.

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ.

Подогреватель **ПУ-250** заводской № _____ соответствует техническим условиям КД ТУ 00.00.00.00 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска « ____ » _____ 200 ____ года

Подписи лиц, ответственных за приёмку:

Начальник ОТК _____ Вишневский П.А.

Инженер – испытатель _____ Дмитриев В.М.

М.П.

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ.

Подогреватель **ПУ-250** заводской № _____ упакован на предприятии ООО «КАДИ» согласно требованиям, предусмотренным ГОСТ 9.014-78 и техническим условиям КД ТУ 00.00.00.00.

Дата упаковки « ____ » _____ 200 ____ г.

Упаковку произвёл _____ Гамов А.Н.

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ.

Подогреватель **ПУ-250** заводской № _____ подвергнут на предприятии ООО «КАДИ» консервации согласно требованиям, предусмотренными ГОСТ 9.014 – 78 и техническим условиям КД ТУ 00.00.00.00.

Дата консервации « ____ » _____ 200 ____ г.

Консервацию произвёл _____ Гамов А.Н.

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

Срок гарантии на подогреватель составляет **12 месяцев** с момента приёмки его представителем заказчика.

Гарантийные обязательства теряют силу:

1. При внесении потребителем изменений в схему монтажа или конструкцию подогревателя, а также при нарушении правил эксплуатации и требований данного паспорта.

2. При выполнении пуско-наладочных работ и дальнейшей эксплуатации людьми не прошедшими специального обучения и не имеющими свидетельства о допуске к работе на этом оборудовании.

СВЕДЕНИЯ ОБ УГЛЕКИСЛОТЕ

Углекислота CO_2 при температуре 293°K (20°C) и нормальном атмосферном давлении представляет собой бесцветный газ, имеющий кисловатый вкус и слабый запах, вызывающий ощущение небольшого покалывания в слизистой оболочке носа.

Один кубометр углекислого газа при температуре 273°K (0°C) и давлении 760 мм ртутного столба весит 1,977 кг (удельный вес), т.е. в этих условиях он в 1,524 раза тяжелее воздуха. Удельный вес углекислого газа в значительной степени зависит от давления и температуры.

Двуокись углерода с предприятия-изготовителя к потребителям может поставляться либо в изотермических резервуарах, либо в баллонах высокого давления. В изотермическом резервуаре углекислота находится в двухфазном газожидкостном состоянии при температуре, значительно ниже температуры окружающего воздуха. Относительная стабильность температуры углекислоты в изотермическом резервуаре обеспечивается теплоизоляцией.

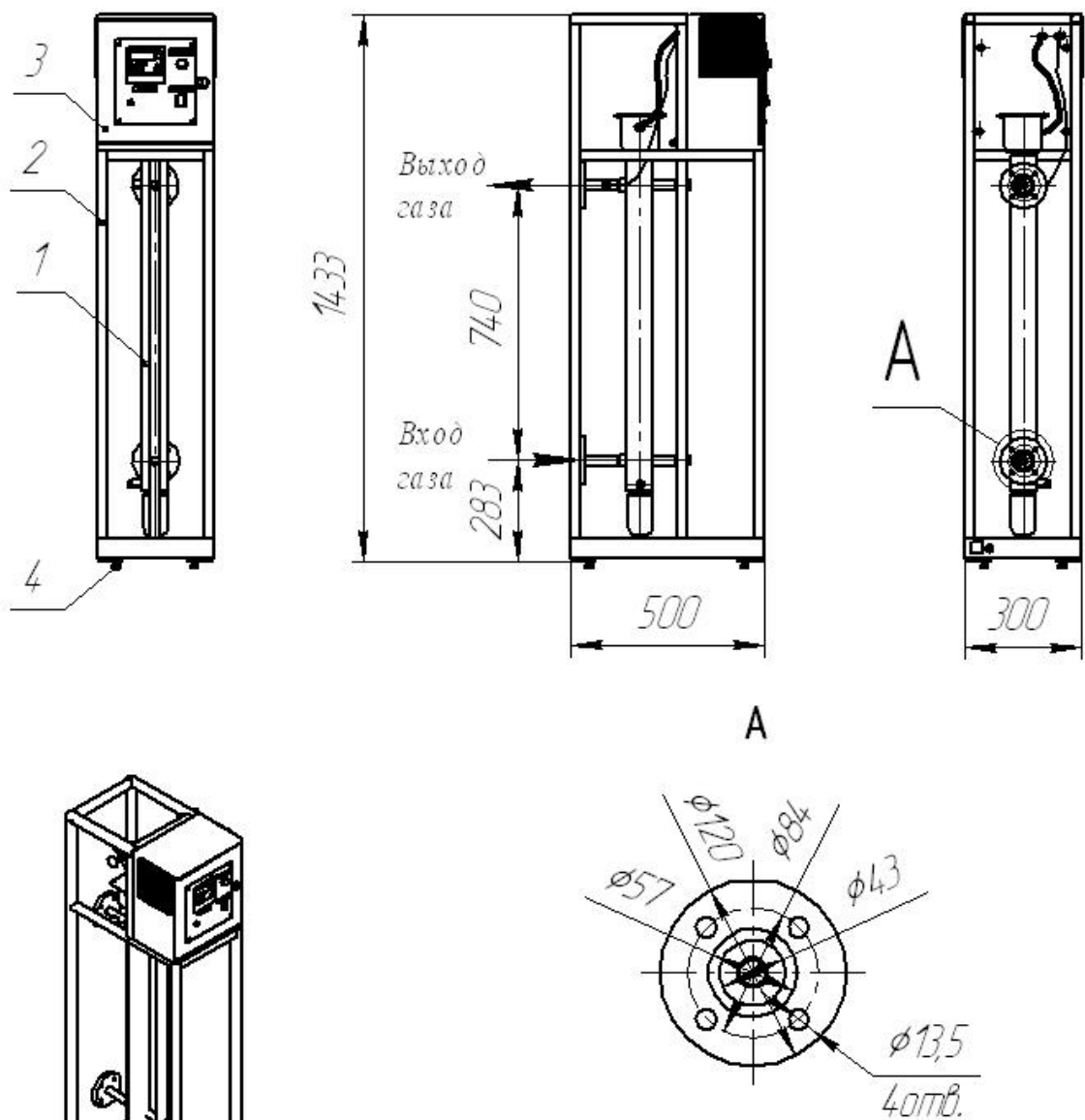
В баллонах высокого давления углекислота имеет температуру, равную температуре окружающего воздуха. Если температура углекислоты в баллоне выше 304°K ($+31^{\circ}\text{C}$), то вся углекислота в баллоне будет находиться в газообразном состоянии. При температуре углекислоты ниже 304°K ($+31^{\circ}\text{C}$) последняя может находиться в баллоне в двухфазном состоянии (газ-жидкость), при этом количество жидкой фазы в баллоне зависит от температуры и массы углекислоты.

Давление углекислоты в баллонах изменяется при изменении температуры. Для того чтобы давление в баллоне при возможных в практических условиях температурах не превышало допустимой для данного баллона величины, он заполняется углекислотой с определенным коэффициентом наполнения. Под коэффициентом наполнения понимается отношение весового заряда углекислоты в кг к емкости баллона в л. Как сказано выше, в зависимости от температуры и массы углекислоты в баллоне (коэффициента наполнения), углекислота может находиться частично в сжиженном и частично в газообразном состоянии или только в газообразном состоянии. Поэтому, если открыть вентиль баллона, в котором имеется жидкая фаза, держа баллон вентиляем вверх, то из баллона будет выделяться газ. Если баллон держать вентиляем вниз или вставить в него сифонную трубку, то из баллона будет выделяться сжиженная углекислота под давлением ее собственных паров. При этом вследствие дросселирования углекислота охлаждается и может насильно выбрасываться в виде хлопьев снега в твердом состоянии.

Отрицательным свойством углекислого газа является то, что он в больших концентрациях вызывает удушье с потерей сознания, а непосредственное воздействие сжиженного газа на кожу человека приводит к обмороживанию. Быстрое наступление смерти от удушья происходит при 30%-ном содержании углекислого газа в смеси с воздухом. Очень серьезные последствия могут быть при вдыхании в течение от 0,5 до 1 часа воздуха, содержащего примесь углекислого газа с концентрацией от 6 до 8%. Вдыхание в течение от 0,5 до 1 часа воздушно-углекислотной смеси с концентрацией углекислоты от 4 до 6% не вызывает серьезных последствий.

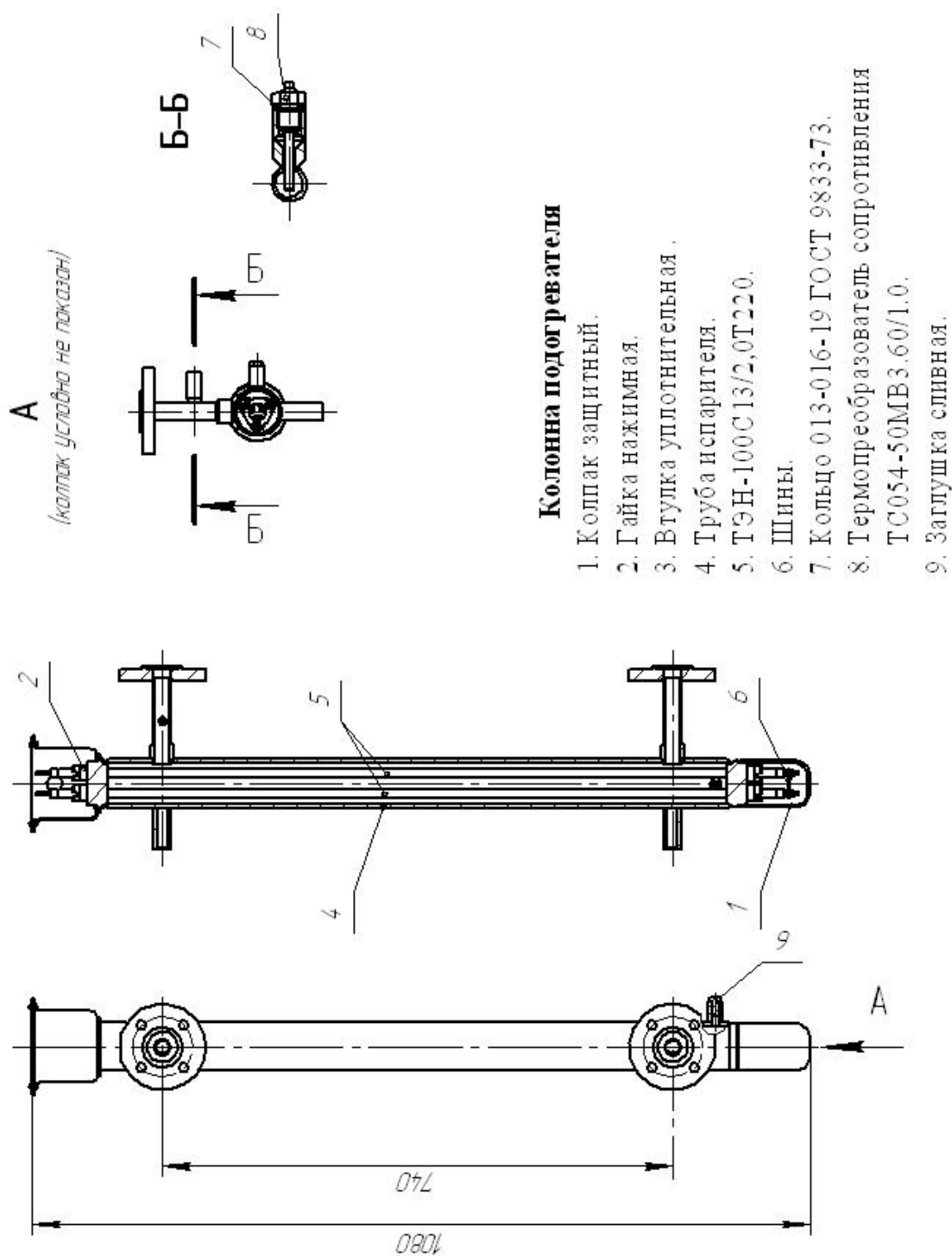
Промышленностью выпускается газообразная и жидкая двуокись (диоксид углерода, углекислый газ) по ГОСТ 8050-85 высшего, 1-го и 2-го сортов. Содержание воды в баллоне с двуокисью углерода не должно превышать 0,04% от массы заряда для высшего и 1-го сортов и 0,1 % для 2-го сорта.

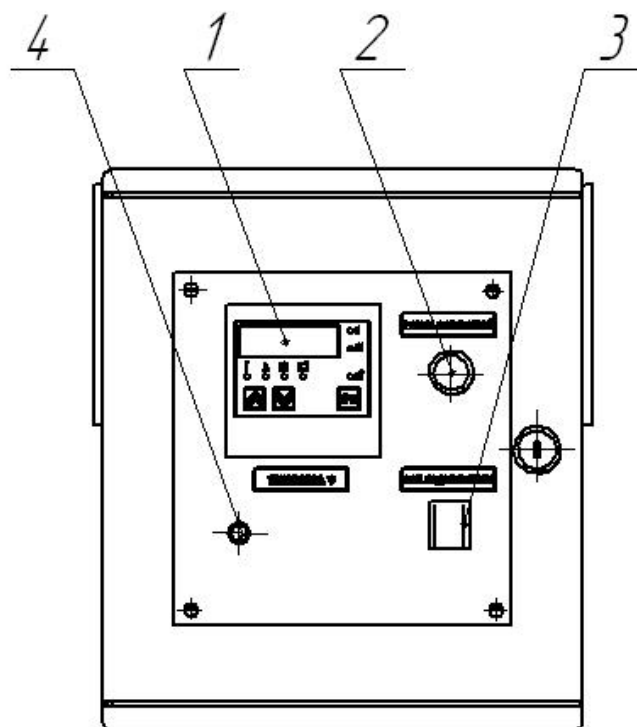
ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Подогреватель углекислотный ПУ-250 (общий вид)

1 Колонна испарителя. 2. Рама. 3. Блок электрооборудования. 4. Регулировочные винты.





Пульт управления

1. Измеритель-регулятор температуры
2. Лампа сигнальная "Работа нагревателей".
3. Включатель "Вкл. подогревателя".
4. Предохранитель плавкий.

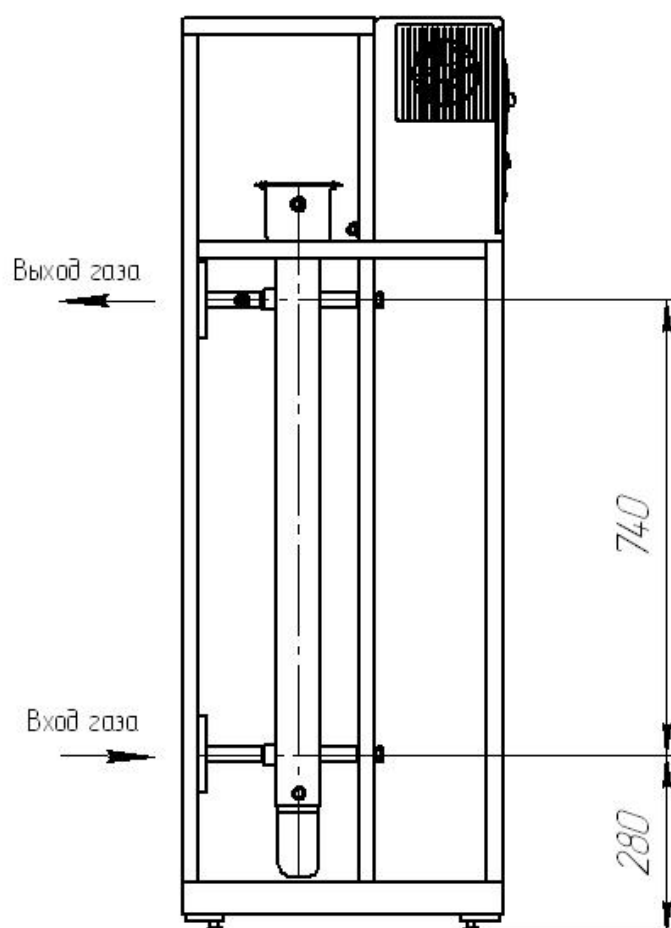


Схема подключения подогревателя ПУ250

Заводские установки рабочих параметров прибора ТРМ10.

Параметр	Заводская установка	Комментарии
<i>Вход из рабочего режима по кратковременному нажатию ПРОГ.</i>		
1. Температура регулирования		°C
2. Интегральная постоянная для ПИД-регулятора		Возможна установка в процессе работы при самонастройке прибора. Код доступа в режим самонастройки 8206
3. Дифференциальная постоянная для ПИД-регулятора		
4. Полоса пропорциональности для ПИД-регулятора		
5. Первая уставка компаратора	-50	-50 °C
6. Вторая уставка компаратора	35	+35 °C
<i>Вход по коду 0107</i>		
7. Тип датчика	09	ТСМ 50М W ₁₀₀ =1,428
8. Блокировка изменений параметров регулирования (параметр секретности)	11	Разрешено изменять все параметры
9. Коррекция измерения «сдвиг характеристики»	000.0	Коррекции нет
10. Тип логики устройства сравнения	4	U-образная
11. Период следования выходных импульсов ПИД-регулятора	1	1 сек.
<i>Вход по коду 0108</i>		
12. Полоса нечувствительности ПИД-регулятора	00	
13. Ограничение максимальной выходной мощности	100	
14. Тип исполнительного устройства ПИД-регулятора	0	Нагреватель
15. Тип выходного сигнала ПИД-регулятора	1	Исполнительное устройство – твердотельное реле
16. Глубина цифрового фильтра	0	Фильтр выключен

Карта учета технического обслуживания и ремонта.

Дата	Вид технического обслуживания	Замечания о техническом состоянии подогревателя	Должность, фамилия и подпись ответственного лица
1	2	3	4

Опросный лист.

В целях дальнейшего совершенствования изделия просим дать свои замечания и предложения. После заполнения настоящий опросный лист просим направить по

	Вопрос	Ответ
1.	Марка изделия, его номер, год выпуска.	
2.	Условия работы.	
3.	Дата начала эксплуатации изделия.	
4.	Удобство обслуживания изделия.	
5.	Наиболее часто встречающиеся неисправности.	
6.	Какими дополнительными запасными деталями и инструментом желательно комплектовать изделие.	
7.	Ваши предложения и пожелания.	
8.	Адрес потребителя.	
9.	Фамилия, должность, подпись, число.	