

УСТАНОВКА КОМПРЕССОРНАЯ
УГЛЕКИСЛОТНАЯ
2УУ1-1,2/1-75 УХЛ4

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2УУ1-1,2/1-75.00.00.000 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
1.2. СОСТАВ.....	4
1.3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА	5
1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.....	5
1.5. МАРКИРОВКА.....	14
1.6. УПАКОВКА.....	15
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	16
2.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	16
2.2.1. Обслуживающий персонал должен:	16
2.2.4. Действия обслуживающего персонала в аварийных ситуациях.....	17
2.3. ПОДГОТОВКА УСТАНОВКИ К РАБОТЕ	19
И ПОРЯДОК РАБОТЫ	19
2.3.1. Меры безопасности	19
2.3.2. Сооружение фундаментов	20
2.3.3. Подготовка к монтажу	20
2.3.4. Порядок монтажа.....	21
2.3.5. Подготовка к работе.....	22
2.3.6. Порядок работы	24
2.4. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА	27
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	28
3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	28
3.2. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КОМПРЕССОРА.....	28
3.2.1. Коленчатый вал.....	28
3.2.2. Подшипники скольжения	29
3.2.3. Шатуны и шатунные болты.....	30
3.2.4. Крейцкопфы	30
3.2.5. Шток	31
3.2.6. Поршни	31
3.2.7. Поршневые кольца	31
3.2.8. Сальники.....	32
3.2.9. Цилиндры, гильзы цилиндров.....	32
3.2.10. Клапаны	33
3.2.11. Предохранительные клапаны.....	33
3.2.12. Межступенчатые газовые коммуникации и аппараты.....	34
3.3. РАЗБОРКА И СБОРКА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ	36
3.3.1. Правила разборки	36
3.3.2. Порядок разборки	36
3.3.3. Порядок сборки.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	38
Лист регистрации изменений.....	54

Настоящее руководство предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы и монтажом установки компрессорной углекислотной 2УУ1-1,2/1-75 УХЛ4 (далее - компрессорная установка).

При изучении настоящего документа следует дополнительно пользоваться конструкторскими и эксплуатационными документами, которые входят в комплект поставки компрессорной установки.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1. Компрессорная установка 2УУ1-1,2/1-75 УХЛ4 предназначена для компримирования, осушки и ожижения углекислоты.

1.1.2. Основные технические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические данные компрессорной установки

Наименование показателей	Величина
Сжимаемая среда	Углекислый газ
Производительность по условиям всасывания, м ³ /мин	1,2
Давление начальное, МПа (кгс/см ²)	атмосферное
Давление нагнетания 1 ступени, Мпа (кгс/см ²)	0,26 (2,6)
Давление нагнетания 2 ступени, Мпа (кгс/см ²)	1,13 (11,3)
Давление нагнетания 3 ступени, Мпа (кгс/см ²)	2,97 (29,7)
Давление нагнетания 4 ступени, Мпа (кгс/см ²)	7,5 (75)
Давление конечное, МПа (кгс/см ²)	7,5 (75)
Температура окружающей среды, К (°С)	278...308 (+5...+35)
Температура нагнетания 1 ступени, К (°С) не более	398 (125)
Температура нагнетания 2 ступени, К (°С) не более	423 (150)
Температура нагнетания 3 ступени, К (°С) не более	388 (115)
Температура нагнетания 4 ступени, К (°С) не более	389 (116)
Число ступеней сжатия	4
Диаметр цилиндров, мм	
1 ступени	220
2 ступени	125
3 ступени	60
4 ступени	40

Число цилиндров:	
1 ступени	1
2 ступени	1
3 ступени	1
4 ступени	1
Ход поршня, мм	75
Частота вращения коленчатого вала, с ⁻¹ (об/мин)	11,67 (700)
Направление вращения (со стороны клиноременной передачи)	правое
Мощность, потребляемая компрессором при номинальной производительности и давлении, кВт, не более	13,5
Марка масла	МС-20 ГОСТ21743-76 и К-3-10 ТУ38.401479-84
Количество масла одной заправки картера, кг	10
Температура масла в картере, К (°С), не более	358 (+75)
Охлаждение компрессора	водяное
Электропривод	Электродвигатель 5А160 М4 У3 1455 об/мин, 18,5 кВт
Тип адсорбента	Силикагель КСМГ
Количество адсорбента для одной заправки адсорберов, л	36
Интервал работы адсорбера до регенерации, час	24
Точка росы осушенного газа, °С	минус 55
Габаритные размеры, мм не более	
длина, L	3690
ширина, В	1085
высота, Н	2160
Масса компрессора в объеме поставки, кг, не более,	1510

Примечание – Производительность компрессорной установки по условиям всасывания и потребляемая мощность устанавливаются после 50 часов работы.

1.2. СОСТАВ

Компрессорная установка (рисунок 1) состоит из:

- Рамы (1);
- компрессора с клиноременным приводом (2);
- установка осушки газа (3);
- системы КИП и автоматики (4);
- газопровода с арматурой (5);
- теплообменника (6).

1.3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Схема принципиальная компрессорной установки представлена на рисунке 2.

Углекислый газ подается на всасывание компрессора. Из третьей ступени компрессора газ поступает в адсорберы установки осушки газа, где из газа удаляется влага и осушенный газ поступает на всасывание четвертой ступени. На выходе из четвертой ступени установлен конденсатор уголекислоты, охлаждаемый водой, газ, поступающий в конденсатор, разделяется на жидкую уголекислоту и неконденсируемый остаток. Жидкая кислота поступает к потребителю, а неконденсированный остаток отводится в атмосферу.

1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

1.4.1. Рама

Рама компрессорной установки разделена на две части для удобства транспортирования. Рама сварная, изготовлена из стального профиля. На одну часть рамы монтируются компрессор и электродвигатель, а на другую монтируется установка осушки газа с теплообменниками, влагоотделителями и конденсатором. Две части рамы состыковываются при помощи сварки на месте монтажа.

1.4.2. Компрессор

Компрессор представляет собой четырехступенчатую V-образную крейцкопфную поршневую машину (рисунок 3), которая состоит из следующих частей:

- картер (1);
- вал коленчатый;
- фонари (2);
- крейцкопфы с шатунами;
- штоки I и II ступеней;
- сальники;
- поршни I, II, III, IV ступени;
- цилиндры I, II, III, IV ступени (3, 4);
- маховик (5);
- маслблок (6).

Коленчатый вал, приводимый в движение электродвигателем через клиноременную передачу, сообщает возвратно-поступательное движение крейцкопфам, которые приводят в движение штоки с поршнями I и II ступеней. При этом поршни перемещаются в цилиндрах вверх и вниз из одного крайнего положения в другое.

Цилиндры I и III, II и IV ступеней – дифференциальные двухступенчатые, т.е. газ в цилиндре I (II) сжимается при движении поршня вниз, а в цилиндре III (IV) ступени – при движении поршня вверх.

При движении поршня I ступени вверх в цилиндре образуется разрежение, вследствие чего открывается всасывающий клапан и газ поступает в цилиндр, где сжимается и затем, через нагнетательный клапан и нагнетательную полость, последовательно проходит через холодильник и влагоотделитель.

Охлажденный и освобожденный от конденсата газ поступает через всасывающий клапан в цилиндр II ступени. Где сжимается и, проходя через холодильник и влагоотделитель, поступает на всасывание цилиндра III ступени. Из цилиндра III ступени газ через холодильник и влагоотделитель поступает в адсорберы установки осушки газа. Осушенный газ поступает в цилиндр IV ступени, где дожимается до конечного давления и поступает в конденсатор. В конденсаторе газ разделяется на жидкую углекислоту, которая поступает к потребителю и на неконденсированный остаток, сбрасываемый в атмосферу.

1.4.2.1. Картер компрессора (1) выполнен в виде чугунной отливки коробчатой формы и является основной деталью, на которой монтируются все остальные узлы машины (рисунок 4).

Доступ в картер осуществляется через крышки, расположенные на боковой поверхности. В картере установлен коленчатый вал (2) с шатунами (3). К картеру крепятся гильзы крейцкопфа (4), к шатунам – крейцкопфы (5), фильтр (6) грубой очистки масла, маслоуказатель (8). На картере установлен блок смазки(7).

1.4.2.2. Коленчатый вал (рисунок 5). Литой вал (1), выполненный из высокопрочного чугуна, имеет один кривошип, предназначенный для установки двух шатунов, и два коренных радиально-сферических подшипника (2). На один конец вала на шпонке (3) насажен шкив-маховик (4), который фиксируется от осевого смещения фланцем (5). Другой конец вала соединен с помощью зубчатой муфты (6) с ведущей шестерней маслонасоса.

Вал со стороны привода имеет уплотнительное кольцо (7), которое задерживает масло, разбрызгиваемое внутри картера. Для подачи масла на шатунную шейку в вале имеются каналы, некоторые из которых закрыты пробками (8).

1.4.2.3 Шатун (рисунок 6). Шатун (1) имеет кривошипную головку с отъемной крышкой и неразъемную крейцкопфную головку. Разъемные тонкостенные вкладыши (2) кривошипной головки унифицированы с вкладышами дизеля Д-37Е. В крейцкопфную головку запрессована бронзовая втулка (3). Смазка пальца (4) крейцкопфа осуществляется через трубку (5), которая подает масло в верхнюю головку шатуна и имеет отверстие для разбрызгивания масла для смазки крейцкопфа. Крышка кривошипной головки шатуна соединяется со стержнем шатуна двумя шатунными болтами (6) из легированной стали и

гайками (7). На головке каждого шатунного болта указывается его начальная длина, необходимая для оценки остаточного удлинения болта за время эксплуатации.

1.4.2.4 Крейцкопф (рисунок 6) состоит из алюминиевой ползушки (8), соединенной со стальной серьгой (9) при помощи пальца. Шток вворачивается в тело серьги и контрится разрезной гайкой (10). Такое соединение позволяет регулировать зазор между торцами поршня и цилиндра в крайних положениях. Величина зазоров указана в паспорте компрессора.

Палец выполнен из легированной стали, подвергнут цементации и закалке. Палец фиксируется от осевого перемещения пружинными кольцами (11).

1.4.2.5 Система смазки

Смазка коренных подшипников вала и ползушек крейцкопфов осуществляется разбрызгиванием, а пальцев и шатунных вкладышей - под давлением, циркуляционная от шестеренного насоса. Ведущая шестерня насоса через зубчатую муфту соединена с коленчатым валом. Как видно из рисунка 7, при работе насоса (1) масло через фильтр грубой очистки (2) поступает из картера в фильтр тонкой очистки (3), состоящий из двух металлокерамических плиток.

Очищенное масло поступает по маслопроводу в полость коленчатого вала, откуда через трубку на шатунную шейку. К торцу коленчатого вала поджимается пружиной подвижная бронзовая втулка, которая обеспечивает герметичность масляного канала на линии нагнетания насоса.

Фильтр тонкой очистки снабжен редукционным клапаном (4), который служит для регулирования рабочего давления масла с помощью винта. Ослабив контргайку винта, ввинчивая или вывинчивая его, устанавливается давление масла в пределах 1,5...3,5 кгс/см². После регулировки контргайку затянуть и навинтить колпачковую гайку.

1.4.2.6 Цилиндры

А. Цилиндр I и III ступеней показан на рисунке 8.

Цилиндр I ступени состоит из литой детали (1) с газовыми каналами и наружными ребрами для охлаждения, фонаря (2) и поршня (3). Рабочая полость в цилиндре образована с помощью плиты (4), сальника (5) и гильзы (6). В цилиндре установлены самодействующие клапаны всасывающий (7) и нагнетательный (8). В гнездах цилиндра клапаны зажимаются с помощью нажимных стаканов (11) и нажимных болтов (12). Нажимные болты уплотняются с помощью гайки (13) через прокладку. В стаканах

выполнены окна, через которые газ из рабочей полости цилиндра поступает во всасывающий (нагнетательный) патрубки. Для предотвращения попадания масла из картера компрессора в рабочую полость цилиндра в фонаре установлен маслослизывающий сальник (14), а на штоке поршня - маслоотражательное кольцо (15).

Для проведения работ с сальниками в фонаре имеются четыре окна, закрытых крышкой.

Цилиндр III ступени состоит из стальной детали (16), поршня (17) со скалкой (18). В верхней части цилиндра установлен комбинированный клапан (19), который через прокладки (20, 21) прижимается крышкой (22).

Между поршнями I и III ступеней образована полость, соединенная с всасывающим газопроводом I ступени.

Б. Цилиндр II и IV ступени показан на рисунке 9.

Цилиндр II ступени состоит из литой детали (1) с газовыми каналами и наружными ребрами для охлаждения, фонаря (2) и поршня (3). Рабочая полость в цилиндре образована с помощью зеркала цилиндра, торцевой крышки (4) и сальника (5). В цилиндре установлены самодействующие клапаны всасывающий (6) и нагнетательный (7), которые зажимаются в гнездах с помощью нажимных стаканов (8). Уплотнение стаканов обеспечивается резиновыми кольцами (9) круглого сечения. В стаканах выполнены окна, через которые газ из рабочей полости цилиндра поступает во всасывающие (нагнетательные) патрубки. Для предотвращения попадания масла из картера компрессора в рабочую полость цилиндра в фонаре установлен маслослизывающий сальник (10), а на штоке поршня - маслоотражательное кольцо (11).

Для проведения работ с сальниками в фонаре имеются четыре окна, закрытых крышкой.

Цилиндр IV ступени состоит из стальной детали (12), обечайки (13), поршня (14) со скалкой (15). В верхней части цилиндра установлен комбинированный клапан (16), который через прокладки (17, 18) прижимается крышкой (19).

Между поршнями II и IV ступеней образована полость, соединенная с всасывающим газопроводом I ступени.

1.4.2.7 Поршни и поршневые кольца

На рисунках 10, 11, 12, 13 показаны поршни I, II, III и IV ступеней в сборе. Поршень I ступени надет на шток и законтрен усиком юбки штока и усиком юбки гайки. Поршень 2-й ступени навинчен на конец штока и законтрен усиком юбки штока.

Особенностью поршней III и IV ступеней (рисунок 12, 13) является то, что они жестко не закреплены. Поршень IV шарнирно сочленен с помощью скалки с поршнем II ступени, а поршень III с поршнем I ступени. Такая конструкция позволяет поршням III и IV ступеней перемещаться в цилиндрах без перекосов.

Для обеспечения нормальной работы пары поршень-зеркало цилиндра в условиях сухого трения поршневые кольца выполнены из самосмазывающегося материала Ф-4К20 (композиция из фторопласта и кокса).

Этот материал обладает особенностями, которые необходимо учитывать при эксплуатации компрессора: в отличие от металлических, поршневые кольца из Ф-4К20 не обладают упругостью и при нагреве имеют примерно в 10 раз большее тепловое расширение. Поэтому в компрессорах без смазки цилиндров используются два вида поршневых колец: опорные (направляющие) и уплотняющие (компрессионные).

Опорные кольца выполняют роль подшипника скольжения, они плотно посажены на поршень и для компенсации теплового расширения выполнены с разрезом. На внешней или внутренней поверхности кольца имеются продольные канавки, которые обеспечивают его разгрузку от давления газа. При работе с учетом нагрева опорного кольца и поршня зазор между зеркалом цилиндра и опорным кольцом должен соответствовать посадке движения (гб). Радиальный зазор между поршнем и цилиндром указан в паспорте компрессора и при техническом обслуживании этот зазор необходимо контролировать, т.к. при полном износе опорного кольца происходит задир пары трения.

Уплотняющие компрессионные поршневые кольца для придания им упругости снабжены экспандерами – металлическими разрезными кольцами. Для улучшения уплотняющего эффекта в поршневые канавки установлено по два уплотняющих кольца с одним общим экспандером.

1.4.2.8 Сальники

Сальник цилиндра (рисунок 14) состоит из обойм (1), проставков (2), притертых между собой. В камерах, образованных обоймами и проставками, находятся уплотняющие манжеты (3), тонкая коническая часть которых обхватывает шток. Манжеты выполнены из самосмазывающегося материала на основе фторопласта Ф-4К20.

Торцовая часть манжет притерта по проставку и прижата к ней плоскими кольцами (4) с помощью цилиндрических пружин (5). Сальник к цилиндру поджат крышкой (6), которая уплотняется резиновым круглым кольцом (7).

Сальник маслослизывающий (рисунок 15) состоит из корпуса (1), в котором установлены маслослизывающие (2) и маслоотводящие (3) кольца, поджатые с одной

стороны через плоское кольцо (4) цилиндрическими пружинами (5), а с другой стороны через коническое нажимное кольцо (6) фланцем (7).

Масло, снятое со штока маслослизывающими кольцами через отверстие в фонаре стекает в полость картера.

1.4.2.9. Маховик предназначен для передачи вращения от электродвигателя посредством клиноременной передачи. Маховик изготовлен из чугуна.

1.4.2.10. Клапаны

В цилиндрах I установлены прямоточные клапаны.

В цилиндре II ступени установлены дисковые клапаны.

В цилиндрах III и IV ступеней установлены комбинированные клапаны.

1.4.2.11. На линии подачи газа в компрессор устанавливается теплообменник для подогрева газа. Между цилиндрами I и II ступеней на компрессоре установлен холодильник I ступени и на входе во II ступень – влагомаслоотделитель I ступени. Остальные холодильники, влагоотделители и буферная емкость установлены на раме установки осушки газа.

1.4.2.12. Привод компрессора

В качестве привода используется клиноременная передача от односкоростного электродвигателя 5A160M4 УЗ ТУ16-96, ВАКИ.525 122.092 ТУ с номинальной мощностью 18,5 кВт и частотой вращения 1455 об/мин, напряжение 380 В, 50 Гц.

В передаче использованы 3 ремня В(Б) - 2800 IV ГОСТ 1284.1-82. Для натяжения ремней предусмотрены отжимные болты, с помощью которых осуществляется перемещение электродвигателя. Привод закрыт защитным кожухом.

1.4.3. Установка осушки газа

Газ поступающий из III ступени компрессора осушается в установке осушки углекислоты. Газ поступает через отсечные краны в адсорбер, где адсорбент захватывает влагу и подается через отсечные краны на всасывание IV ступени. В работе находится один адсорбер, другой может находиться в режиме регенерации или отключен. При регенерации осушенный газ проходит через нагреватель, поступает в регенерируемый адсорбер и сбрасывается во всасывающий коллектор I ступени. Регенерация считается законченной когда газ на выходе из адсорбера нагрет до температуры 115⁰С.

Установка осушки газа (рисунок 16) состоит из:

- адсорберов (1);

- фильтра (2);
- холодильника и влагоотделителя II ступени (3, 4);
- холодильника и влагоотделителя III ступени (5, 6);
- буферной емкости IV ступени (7);
- конденсатора (8);
- газопроводов и арматуры (9)
- диафрагмы (10)

1.4.3.1. Адсорберы (рисунок 17) выполнены из стальной трубы (1), закрытой с обоих концов фланцевыми заглушками (2). В заглушках имеются штуцеры (3) для подключения трубопроводов. В адсорберы засыпан адсорбент – силикагель. Для предотвращения попадания адсорбента в трубопроводы в адсорберах установлены фильтры (4).

1.4.3.2. Для предотвращения попадания адсорбента в компрессор на выходе осушенного газа из адсорберов установлен фильтр.

1.4.3.3. Для охлаждения газа предназначены пластинчатые холодильники I, II, III ступеней и конденсатор, установленные на компрессоре и установке осушки газа. В качестве охлаждающего агента используется вода.

1.4.3.4. Влагоотделители предназначены для отделения влаги из газа, образующейся при сжатии и охлаждении газа. Из влагоотделителей конденсат удаляется автоматически с помощью электромагнитных клапанов.

1.4.3.5. Шаровые краны, установленные на трубопроводах служат для переключения режимов работы адсорберов.

1.4.4. Влагоотделители I, II и III ступеней и буферная емкость IV ступени снабжены предохранительными клапанами, для аварийного сброса газа.

Предохранительные клапаны регулируются на определенное давление открытия при помощи винта, на который одета шайба, прижимающая пружину, к другой шайбе. Через шайбу шток прижимает золотник клапана с диском к седлу, который ввернут в корпус. Если давление газа на входе в клапан повысится выше допустимого, то диск под давлением газа поднимается вместе с золотником, и газ, через отверстие в седле, выбрасывается на сброс газа.

В компрессоре применены предохранительные клапаны полноподъемные, пружинные, закрытого типа. Устройство и работа их отражены в инструкции КПр-ИЭ и паспорте КПр-ПС.

1.4.5. Система автоматики и КИП

Компрессорная установка снабжена системой автоматики, принципиальная схема которой показана на ДРВ-141.000 ЭЗ. Конструктивно система автоматики выполнена в виде блока управления; стойки, на которой установлены контрольно-измерительные приборы (смотри таблицу 2), управляющая арматура - ручные клапаны 15с54бк, шаровой

кран байпаса.

Таблица 2 – Измерительные приборы

Обозначение по схеме	Наименование средства измерения	Пределы измерений	Класс точности	Примечание
ЭКМ1	Манометр электроконтактный ДМ2010Сг	0...6 кгс/см ²	0,5	Масло
Рн1	Манометр МПЗ-У	0...6 кгс/см ²	0,5	I ступень
Рн2	Манометр МПЗ-У	0...25 кгс/см ²	0,5	II ступень
Рн3	Манометр МПЗ-У	0...60 кгс/см ²	0,5	III ступень
ЭКМ2	Манометр электроконтактный ДМ2010Сг	0...160 кгс/см ²	0,5	Выход из КУ
Твс	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...50 ⁰ С	0,5	Всасывание 1 ступени
Тн1	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...130 ⁰ С	0,5	Нагнетание 1 ступени
Твс2	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...50 ⁰ С	0,5	Всасывание 2 ступени
Тн2	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...160 ⁰ С	0,5	Нагнетание 2 ступени
Твс3	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...50 ⁰ С	0,5	Всасывание 3 ступени
Тн3	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...120 ⁰ С	0,5	Нагнетание 3 ступени
Твс4	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...50 ⁰ С	0,5	Всасывание 4 ступени
Тн4	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...120 ⁰ С	0,5	Нагнетание 4 ступени
Тм	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...75 ⁰ С	0,5	Масло
Тнаг	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...160 ⁰ С	0,5	После нагревателя
Трег	Датчик температуры – термопара типа ХК	0...115 ⁰ С	0,5	После регенерации
ТРМ1	Прибор ТРМ138		0,5	
ТРМ2	Прибор ТРМ138		0,5	

1.4.5.1. Система автоматики работает следующим образом.

При установке автоматических выключателей S1 и S2 в положение “ВКЛЮЧЕНО” напряжение поступает на контакты, управляющие звуковой сиреной СС, включаются приборы ТРМ1, ТРМ2 контролирующие температуру, открываются клапаны продувки Y2, Y3, Y4. **После включения приборов ТРМ1 и ТРМ2 необходима пауза в 10...15 сек для самотестирования приборов.**

Преобразование напряжения происходит посредством блока питания БП1, который понижает напряжение с 220В до 24В и преобразует переменный ток в постоянный. О подаче напряжения сигнализирует лампа Н1.

После нажатия кнопки “ПУСК”, если давление всасывания в норме, производится включение реле К1 по цепи 202, SB1, 216, SB2, 208, К4, 217. Одновременно загорается лампа Н2 “Компрессор включен”. Реле К1 самоблокируется своим контактом и контактом магнитного пускателя КМ. Контакт реле К1 включает магнитный пускатель КМ, который управляет пуском электродвигателя компрессора.

По цепи 208 включается реле времени К5 и по истечению 20...40 секунд, необходимых для подъема давления масла, своим контактом замыкает цепь 208, 305, которая разрешает реле К4 срабатывать при замыкании контакта ЭКМ1 «Давление масла».

Если во время работы компрессорной установки, контролируемые параметры достигнут критических значений, то срабатывает реле К4, которое своим контактом разрывает цепь пуска электродвигателя. Происходит остановка компрессора.

При понижении давления масла ниже допустимого значения 1,1 кгс/см² (0,11 МПа) замыкается контакт ЭКМ1 и производится остановка компрессора. Загорается лампа Н4 “НЕТ Р МАСЛА”.

При превышении давления нагнетания выше допустимого значения 76,4 кгс/см² (7,64 МПа) замыкается контакт ЭКМ2 и производится остановка компрессора. Загорается лампа Н5 “Рвых>Рдоп”.

При превышении температур срабатывают контакты ТРМ1 и отключают реле К1, происходит останов компрессора. Загораются лампы Н6...Н16.

Для сброса аварийной индикации, после устранения причины, служит кнопка SB3.

1.5. МАРКИРОВКА

Установка и составные части имеют:

- фирменную табличку, на которой указаны: предприятие изготовитель, технические данные изделия;
- табличку отгрузки, на которой указаны: заводской номер изделия, дата изготовления.

1.6. УПАКОВКА

Стойка приборная, блок управления упаковываются в деревянные транспортные ящики. Установка упаковывается в полиэтиленовую пленку. Входные и выходные штуцеры установки заглушены паронитовыми или деревянными заглушками.

Комплект запасных частей и принадлежностей упаковывается в отдельную тару и туда же укладывается комплект технической и товаросопроводительной документации. На тару наносится надпись «Документация здесь!».

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

- 2.1.1. Питание компрессорной установки – 3 фазы 380 В, 50 Гц.
- 2.1.2. Питание блока управления 220 В, 50 Гц.
- 2.1.3. Вид климатического исполнения установки УХЛ4 по ГОСТ 15150-69;
- 2.1.4. Степень защиты блока управления от проникновения твердых частиц и влаги IP44 по ГОСТ 14254-90.

2.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Основными видами аварий и травматизма при неправильном обслуживании компрессора являются:

- разрыв трубопроводов и сосудов от давления сжатого газа;
 - поражение электрическим током;
 - ожоги от горячих поверхностей на линиях нагнетания;
- 2.2.1. Обслуживающий персонал должен:
- быть ознакомлен с руководством по эксплуатации компрессора, проинструктирован по технике безопасности и пожарной безопасности;
 - иметь отчетливое представление об опасностях при работе и обслуживании компрессора и мерах предупреждения несчастных случаев;
 - уметь оказывать первую помощь пострадавшему в случаях поражения электрическим током или травматизма;
 - уметь пользоваться средствами пожаротушения в электроустановках.
- 2.2.2. При производстве каких-либо работ с компрессором электродвигатель должен быть остановлен, и вывешен плакат «Не включать! Работают люди!».
- 2.2.3. В машинном зале на видном месте должны быть вывешены:
- краткая инструкция по эксплуатации компрессора;
 - электрическая схема;
 - схема всех трубопроводов компрессора;
 - инструкция по оказанию первой помощи;
 - инструкция по тушению пожара.

2.2.4. Действия обслуживающего персонала в аварийных ситуациях.

2.2.4.1. В экстренных случаях компрессор следует остановить любым из следующих способов:

- нажать кнопку «Стоп» на блоке управления;
- поставить выключатели S1 и S2 в блоке управления в положение «ОТКЛЮЧЕНО»;
- прекратить подачу напряжения питания установки.

После совершения указанных действий немедленно открыть ручной вентиль на линии байпаса, прекратить подачу газа в компрессор.

2.2.4.2. Компрессор остановить в следующих случаях:

- появился запах горячей изоляции или искры в двигателе, блоке управления или магнитном пускателе;
- выявлена негерметичность или разрушение трубопровода установки;

2.2.4.3. При прекращении электроснабжения установки, что приводит к внезапной остановке компрессора, необходимо:

- обесточить компрессор;
- открыть шаровой кран байпаса.

2.2.5. Для безопасной эксплуатации установки предусмотрены автоматические защиты, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Аварийные защиты компрессора

Наименование параметра	Остановка компрессора	Сигнализация	Метод проверки	Примечание
1. Давление масла	$P_m < 1,1 \text{ кгс/см}^2$	Загорается лампа Н4	Установить уставку манометра ЭКМ1 ниже рабочего давления	Для сброса аварийной сигнализации нажать кнопку «Сброс аварии»
2. Давление газа на нагнетании 4ступени	$P_{н4} > 76,4 \text{ кгс/см}^2$	Загорается лампа Н5	Установить уставку манометра ЭКМ1 выше рабочего давления	
3. Температура газа на нагнетании 1 ступени	$T_{н1} > 130^0\text{C}$	Загорается лампа Н6	Установить уставку соответствующего канала прибора ТРМ1 или ТРМ2 меньше рабочей температуры	
4. Температура газа на нагнетании 2 ступени	$T_{н2} > 160^0\text{C}$	Загорается лампа Н7		
5. Температура газа на нагнетании 3 ступени	$T_{н3} > 120^0\text{C}$	Загорается лампа Н8		
6. Температура газа на нагнетании 4 ступени	$T_{н4} > 120^0\text{C}$	Загорается лампа Н9		
7. Температура масла	$T_m > 75^0\text{C}$	Загорается лампа Н10		
8. Температура после нагревателя	$T_{наг} > 160^0\text{C}$	Загорается лампа Н11		
9. Температура после регенерации	$T_{рег} > 115^0\text{C}$	Загорается лампа Н12		
10. Температура газа на всасывании 1 ступени	$T_{вс1} > 50^0\text{C}$	Загорается лампа Н13		
11. Температура газа на всасывании 2 ступени	$T_{вс2} > 50^0\text{C}$	Загорается лампа Н14		
12. Температура газа на всасывании 3 ступени	$T_{вс3} > 50^0\text{C}$	Загорается лампа Н15		
13. Температура газа на всасывании 4 ступени	$T_{вс4} > 50^0\text{C}$	Загорается лампа Н16		

2.3. ПОДГОТОВКА УСТАНОВКИ К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.3.1. Меры безопасности

2.3.1.1. К проведению монтажных и пусковых работ допускается персонал, изучивший настоящую инструкцию и действующие документы по безопасному ведению работ. Обучение и проверку знаний персонала производят до начала работ с оформлением допуска к работам в установленном порядке.

2.3.1.2. Ответственным за правильное и безопасное ведение работ назначается лицо или лица, имеющее законченное среднее образование и практический стаж работы на монтаже и пуско-наладке компрессорных установок не менее одного года.

2.3.1.3. К работам можно приступить при наличии проекта производства работ или технологической карты, в которых должны быть отражены вопросы техники безопасности при проведении монтажных работ.

2.3.1.4. Перед проведением монтажных работ необходимо организовать хранение деталей, узлов и инструмента, выделить ответственных лиц для работы на подъемных средствах. Площадка должна быть снабжена аптечкой.

2.3.1.5. Строповку узлов компрессорной установки производить в соответствии с заводскими схемами строповки.

2.3.1.6. К смонтированным трубопроводам нельзя подвешивать тали, блоки и другие подъемные приспособления.

2.3.1.7. При производстве сварочных работ следует соблюдать «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ».

2.3.1.8. Гидравлические и пневматические испытания производить согласно правилам Ростехнадзора. Осмотр при испытании проводит специально подготовленный персонал. При испытании около испытываемого объекта не должны находиться посторонние лица.

2.3.1.9. Кроме общих требований правил техники безопасности монтажный персонал обязан выполнять специальные требования, касающиеся данного производства.

2.3.1.10. Срочность работ или неблагоприятные погодные условия не являются основанием для нарушения правил техники безопасности.

2.3.2. Сооружение фундаментов

2.3.2.1. Фундаменты под компрессорную установку должны выполняться по рабочим чертежам, разработанным специализированной организацией, применительно к конкретному месту расположения компрессорной установки. Отклонение от горизонтали фундамента не должно превышать 0,5мм на 1 м длины фундамента.

2.3.2.2. Соединение фундаментов под компрессорную установку с фундаментами рядом стоящего оборудования и стенами зданий и сооружений не допускается.

2.3.2.3. Опорные поверхности фундамента и колодцы, подлежащие подливке, должны быть тщательно очищены от мусора и бетонной пыли и иметь насечку для обеспечения надежной связи со слоем подливки. Масляные пятна на опорных поверхностях фундамента должны быть вырублены до чистого бетона.

Монтаж компрессорной установки можно начинать только после полного затвердевания фундамента.

2.3.3. Подготовка к монтажу

2.3.3.1. К началу монтажа на площадке должны быть закончены все строительные работы, необходимо убрать мусор, удалить опалубку фундамента и строительный материал. Монтажная площадка должна быть освещена. На площадке необходимо организовать размещение оборудования, материалов, приспособлений, инвентаря и такелажных средств.

2.3.3.2. Монтируемое оборудование доставляют на монтажную площадку. Грузоподъемность крана или грузоподъемных устройств должна быть не менее веса самой тяжелой части устанавливаемого оборудования.

2.3.3.3. Доставленные к месту монтажа сборочные единицы и детали компрессорной установки подлежат расконсервации: нужно удалить со всех поверхностей смазку деревянными скребками, остатки смазки смыть уайт-спиритом и протереть чистыми салфетками или ветошью, не оставляющей волокон.

Фундаментные болты для крепления компрессора и других узлов перед закладкой должны быть тщательно очищены и обезжирены уайт-спиритом или 10 – 15% раствором каустической соды.

Установка не обезжиренных фундаментных болтов не допускается.

2.3.4. Порядок монтажа

2.3.4.1. Установка компрессора на фундамент

Перед установкой компрессора на фундамент в колодцы фундамента опустить фундаментные болты. Компрессор опустить на фундамент на деревянные подкладки. Вставить фундаментные болты в отверстия рамы компрессора, навернуть гайки на фундаментные болты. Убрать деревянные подкладки и выставить компрессор на фундаменте. Отклонение от горизонтальной оси не должно превышать 0,1 мм на 1000 мм. При необходимости установить металлические подкладки.

Жидким раствором, содержащим 2-3 части песка и 1 часть цемента залить колодцы под фундаментные болты. В раствор можно добавить мелкий гравий (размером не более 30х30 мм), который нужно смочить и хорошо перемешать с раствором.

Фундаментные болты затянуть окончательно после полного отвердевания цемента.

2.3.4.2. Монтаж и подключение компрессорной установки

Подключить трубопровод на всасывание компрессора.

Подключить трубопроводы отвода жидкой углекислоты и неконденсированного остатка к конденсатору.

Подключить трубопроводы отвода конденсата из влагоотделителей и трубопровод байпаса.

Выполнить заземление компрессорной установки согласно гл. 1.7. ПУЭ.

Установить стойку приборную не далее 6 метров от маслоблока компрессора.

Фундамент компрессора и стойки приборной не связывать.

Установить, блок управления согласно проекту компрессорной станции.

Прокладку импульсных трубопроводов производить согласно сборочному чертежу на систему автоматики.

Установить датчики температуры в соответствии со сборочными чертежами системы автоматики. **Не допускается проводить работы с использованием сварки на трубопроводах с установленными датчиками.**

Произвести прокладку и подключение электрических соединений системы автоматики в соответствии с проектом компрессорной станции, руководствуясь схемами электрическими: принципиальной и подключения, действующими правилами устройства электроустановок.

Произвести прокладку и подключение электрических кабелей электропривода согласно ЭТД на электродвигатель.

Открыть вентили подвода газа на манометры стойки приборной.

Выполнить заправку компрессора маслом.

2.3.5. Подготовка к работе

2.3.5.1 Подготовка системы смазки

Если срок хранения не истек, с наружных поверхностей деталей кривошипного механизма и внутри картера удалить консервационную смазку и залить чистое фильтрованное масло до верхней риски маслоуказателя.

Если срок истек, то необходимо осмотреть фильтр грубой очистки, керамический фильтр тонкой очистки, при необходимости промыть уайт-спиритом, протереть и залить масло.

Марка масла КЗ-10 ТУ38.401479-84 или МС-20 ГОСТ 21743-76 (характеристики см. в Приложении Б).

Количество заливаемого масла - 10 л.

2.3.5.2 Подготовка привода

Проверить натяжение клиновых ремней. Стрела прогиба должна быть 1 см при силе 2,5 кгс, приложенной по середине ветви. Натяжение ремней регулировать перемещением электродвигателя с помощью отжимных болтов. Все ремни должны иметь одно натяжение.

Для снятия статического электричества, образующегося при работе привода, наружную поверхность ремней необходимо покрыть смазкой следующего состава: на 100 вес. частей глицерина 40 вес. частей сажи (см. п. П-10-4 в) «Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» 1973 г.

2.3.5.3. Проверка правильности подключения

- 1) Подать напряжение питания на компрессорную установку.
- 2) Кратковременно (на 1...2 сек) включить электродвигатель компрессора, проверить правильность вращения коленчатого вала компрессора (по часовой стрелке со стороны маховика компрессора).
- 3) В случае вращения в обратном направлении – поменять местами фазы «В» и «С» (смотри схему электрическую принципиальную).

2.3.5.4. Пуск компрессора под нагрузкой

- 1) Произвести внешний осмотр.
- 2) Проверить уровень масла в картере компрессора, при необходимости долить масло.
- 3) Очистить от пыли и грязи все наружные поверхности.
- 4) Проверить затяжку резьбовых соединений компрессора.

- 5) Проверить наличие пломб на предохранительных клапанах и контрольно-измерительной арматуре.
- 6) Проверить натяжение клиновых ремней.
- 7) Провернуть за клиноременную передачу коленчатый вал компрессора, проверить отсутствие заеданий и стуков.
- 8) Запустить компрессор в работу.
- 9) Проверить герметичность коммуникаций – обмыливанием по стыкам соединений.
- 10) Проверить распределение давлений по ступеням.
- 11) Проверить соответствие температур (по показаниям приборов ТРМ138) нагнетаемого газа по ступеням паспортным данным.
- 12) Правильность срабатывания автоматических защит системы автоматики согласно таблице 3.
- 13) Исправность системы смазки механизма движения (давление масла должно быть в допустимых пределах).
- 14) Отсутствие стуков (на слух).

2.3.5.5. Сдача компрессора в эксплуатацию оформляется Актом.

2.3.6. Порядок работы

2.3.6.1. Перед пуском.

- Проверить уровень масла в картере компрессора, при необходимости долить масло.
- Очистить от пыли и грязи все наружные поверхности.
- Проверить затяжку резьбовых соединений компрессора.
- Проверить наличие пломб на предохранительных клапанах и контрольно-измерительной арматуре.
- Проверить натяжение клиновых ремней.
- Провернуть коленчатый вал компрессора на 2-3 оборота. Стуков и заеданий не должно быть.

2.3.6.2. Пуск компрессора.

Включить автоматические выключатели S1 и S2, расположенные в блоке управления. Через 10...15 секунд нажать кнопку «ПУСК». Электродвигатель компрессора запустится.

Давление по ступеням сжатия и давление масла контролируются по манометрам, установленным на стойке приборной. Температуры газа и масла контролируются по показаниям приборов ТРМ138.

1) После пуска компрессора:

- проверить по показанию манометра давление масла в системе смазки механизма движения;
- проверить отсутствие стуков и звуков не свойственных нормальной работе компрессора, при обнаружении остановить компрессор и устранить причину;
- проверить по показаниям манометров распределение давлений по ступеням нагнетания (давления должны находиться в пределах, указанных в паспорте компрессора).

2) Наблюдение за компрессорной установкой во время работы.

Следить за показаниями приборов, установленных на стойке приборной, вести журнал наблюдений.

Периодически, не реже 1 раза в 2 часа контролировать и фиксировать в журнале:

- давление и температуру сжатого воздуха после каждой ступени сжатия;
- давление и температуру масла в системе смазки механизма движения;

Следить за уровнем масла в картере компрессора.

Следить за герметичностью соединений.

3) Остановка компрессора.

Для остановки компрессора нажать кнопку «СТОП». Электродвигатель компрессора остановится.

2.3.6.3. Подготовка к работе установки осушки газа

В связи с тем, что силикагель при контакте с атмосферным воздухом вбирает влагу, находящийся в адсорберах силикагель перед началом работы установки осушки необходимо осушить (регенерировать). Регенерация адсорберов производится поочередно, путем прохождения через них подогретого углекислого газа. Подогрев углекислого газа производится в теплообменнике за счет нагрева газа при сжатии на 2 ступени компрессорной установки.

А. Регенерация адсорбера №1.

Убедиться в том, что все краны управления установкой осушки газа (рис.18) закрыты, кроме кранов 2.1 и 2.2. Открыть краны 1.3 и 1.4.

Контролировать температуру газа на выходе из адсорбера. Регенерация закончена при достижении температуры 115°C. Если температура не увеличивается, необходимо проверить отверстие в диафрагме:

- остановить компрессор;
- сбросить давление, открыв байпасный кран и краны 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3;
- убедиться в том, что давление сбросили по показаниям манометров;
- открутить накидную гайку диафрагмы, придерживая штуцер ключом;
- вынуть медную шайбу;
- проверить наличие отверстия в шайбе (калиброванное отверстие диаметром 0,4мм). При необходимости отверстие продуть, промыть, прочистить. Прочистка, которая приведет к увеличению отверстия в шайбе, не допустима, т.к. это приведет к увеличению давления газа при регенерации;
- установить шайбу;
- закрутить накидную гайку.

При окончании регенерации закрыть краны 1.3 и 1.4.

Б. Регенерация адсорбера №2.

Убедиться в том, что все краны управления установкой осушки газа (рис.18) закрыты, кроме кранов 1.1 и 1.2. Открыть краны 2.3 и 1.4.

- Контролировать температуру газа на выходе из адсорбера аналогично адсорберу №1.

При окончании регенерации закрыть краны 2.3 и 1.4.

2.3.6.4. Порядок работы установки осушки газа

Адсорберы установки осушки газа работают поочередно, поэтому перед началом работы необходимо определиться, какой из двух адсорберов будет рабочим.

Например, адсорбер №1, о чем производится запись в сменном журнале или другом документе, действующем на предприятии. Далее все указания описаны по отношению к адсорберу №1:

- открыть краны 1.1 и 1.2;
- запустить установку;
- установить рабочее давление в установке;
- через 10...15 мин произвести отбор проб газа, открыв кран 2.4;
- убедиться, что качество осушенного газа соответствует паспортным данным установки;
- если силикагель снизил свою адсорбционную способность, то необходимо его переключить на регенерацию, а газ пропускать через адсорбер №2;
- регенерация необходима после работы адсорбера в течении 24 часов.

Для перевода на работу через адсорбер №2 необходимо:

- открыть краны 2.1 и 2.2;
- закрыть краны 1.1 и 1.2.

Для перевода адсорбера №1 в режим регенерации необходимо:

- открыть кран 1.3 и 1.4;
- по окончании регенерации закрыть краны 1.3 и 1.4. Адсорбер №1 готов для осушки газа.

Для перевода адсорбера №2 в режим регенерации необходимо:

- открыть кран 2.3 и 1.4;
- по окончании регенерации закрыть краны 1.3 и 1.4. Адсорбер №2 готов для осушки газа.

2.3.6.5. Пуск установки осушки газа после длительной стоянки

Перед пуском установки в работу после длительной стоянки необходимо определить влажность газа на выходе из адсорбера №1 и адсорбера №2. В зависимости от состояния силикагеля принимается руководителем решение о порядке работы:

- провести регенерацию одного адсорбера;
- произвести регенерацию обоих адсорберов;
- произвести регенерацию одного адсорбера, а второго при необходимости в процессе работы установки.

Все виды переключений описаны в разделах 2.3.6.3. и 2.3.6.4.

2.3.6.6. Остановка установки осушки газа.

В случае прекращения работы установки на короткое время (не более 8 часов) необходимо закрыть краны 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 и на установке повесить предупредительную табличку типа «УСТАНОВКА ПОД ДАВЛЕНИЕМ».

Если предусматривается более длительная стоянка, необходимо из установки выпустить газ, открыв краны 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 и байпасный кран. После этого краны закрыть.

Администрация предприятия имеет право утвердить свой регламент остановки при соблюдении правил техники безопасности.

2.3.6.7. Специальные указания по эксплуатации.

В помещении, где смонтирована установка, необходимо иметь:

- руководство по эксплуатации;
- сменный журнал учета работы установки, приемки и сдачи смен;
- производственную инструкцию по безопасной эксплуатации установки;
- схему принципиальную установки с условным обозначением арматуры и аппаратов.

2.4. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

Прибор ТРМ138 настраивается согласно паспорту на прибор и инструкции по настройке прибора.

Ручные клапаны для манометров отрегулировать таким образом, чтобы биение стрелки манометра было минимальным.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для обеспечения работоспособности компрессорной установки в течение всего срока эксплуатации необходимо регулярное проведение технического обслуживания и ремонта. О выявленных неисправностях производить записи в «Журнале учета технического состояния и эксплуатации».

Основными отказонесущими элементами компрессорной установки являются поршневые кольца и клапаны. Признаками износа поршневых колец или неплотности клапанов является снижение производительности или изменение распределения давления по ступеням.

Зазоры между поршнями и цилиндрами компрессора обеспечиваются опорными кольцами. При исчерпании ресурса опорных колец возможны аварийные задиры рабочих поверхностей гильз и поршней с необходимостью их замены. Поэтому состоянию опорных колец следует уделять особое внимание.

Техническое обслуживание: производится по мере надобности. При техническом обслуживании проводится мелкий ремонт компрессорной установки (притирка клапанов, устранение неплотностей и т.д.).

Текущий ремонт: каждые 500 часов следует производить разборку компрессора с выемкой поршней, для проверки состояния компрессионных колец и проверки остаточного ресурса опорных колец. Также производить осмотр цилиндров, поршней, штоков и т.д.

Средний ремонт: каждые 3000 часов следует производить осмотр механизма движения, ремонт и замену сальниковых элементов, замену поршневых колец, ревизию клапанов, обезжиривание поверхностей соприкасающихся с кислородом.

Капитальный ремонт: производится при выявлении серьезных повреждений и необходимости ремонта или замены деталей картера компрессора, штоков, цилиндров и т.д. Такой ремонт производится как правило в заводских условиях.

При техническом обслуживании и ремонте тщательно обезжиривать все детали компрессорной установки. Работы производить в трикотажных перчатках.

3.2. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КОМПРЕССОРА

3.2.1. Коленчатый вал

Вал относится к долговечным деталям, рассчитанным на весь срок службы компрессора. При правильной эксплуатации ремонт вала обычно требуется не раньше, чем при втором капитальном ремонте компрессора.

Ремонт коленчатых валов сводится к устранению повреждений, обнаруженных во

время эксплуатации.

При эксплуатации состояние коленчатого вала проверяют во время остановок компрессора при каждом вскрытии люков картера осмотром вала и отсутствием стуков и нехарактерных шумов в кривошипных и коренных подшипниках во время работы компрессора.

При осмотре коленчатого вала проверяют отсутствие видимых повреждений вала, нагрев его частей.

При текущих и средних ремонтах производится осмотр вала после снятия шатунов. При этом проверяется состояние трущихся поверхностей шатунной шейки, отсутствие трещин на щеках коленчатого вала.

При обнаружении трещин коленчатый вал снимают с эксплуатации. При капитальных ремонтах производится проверка всех зазоров, указанных в формуляре компрессора, обмер шатунной шейки коленчатого вала, проверка цветной дефектоскопией, ультразвуком или магнитной дефектоскопией в целях обнаружения скрытых пороков.

При нормальной эксплуатации шейки вала обычно изнашиваются равномерно и при первом капитальном ремонте в перешлифовке не нуждаются. Обнаруженные на шатунной шейке вала риски и царапины должны быть аккуратно зачищены шабером или наждачной бумагой. Если занижение диаметра шейки вала после исправления нецилиндричности не превышает 0,2 мм, то вал не перешлифовывают, при занижении диаметра шейки вала более чем на 0,2 мм вал перешлифовывают на ремонтный размер.

При всех видах ремонтов необходимо промыть масляные каналы уайт-спиритом и продуть сжатым воздухом.

Если при осмотре коленчатого вала обнаружен ненормальный нагрев коренных подшипников или слышен шум в них при работе компрессора, то при ремонте компрессора необходимо проверить зазор между наружным кольцом и посадочным местом подшипника и состояние роликов и сепаратора. При большом зазоре между наружным кольцом подшипника и посадочным местом подшипника проворачивается наружное кольцо, за счет трения кольца о посадочное место происходит нагрев подшипника. Устранение зазора может быть произведено хромированием наружного кольца. Если неисправен подшипник (огранка роликов, неисправность сепаратора) необходимо заменить подшипник на новый.

3.2.2. Подшипники скольжения

Подшипники скольжения с тонкостенными вкладышами при соблюдении правил эксплуатации, обеспечивают длительную и надежную работу компрессора

При эксплуатации и ремонтах состояние подшипников проверяют: по нагреву

подшипников на ощупь, по нагреву масла в картере, осмотром поверхности антифрикционного слоя, замером толщины подшипников.

Изношенные или дефектные (задиры, металлические включения на трущейся поверхности) вкладыши ремонту не подлежат, вкладыши заменить на новые. Допустимый износ по толщине вкладыша не более 0,2 мм.

Применение для смазки механизма движения загрязненного масла или масла несоответствующей марки, указанной в инструкции, приводит к быстрому износу тонкостенных вкладышей.

3.2.3. Шатуны и шатунные болты

За состоянием шатунов и шатунных болтов в процессе эксплуатации должно быть установлено систематическое наблюдение.

Во время технических осмотров проверяются отсутствие видимых повреждений на шатунах.

При средних ремонтах производится дефектоскопия шатунов (магнитная или цветная) для выявления усталостных трещин. Если обнаружены трещины, шатуны следует заменить, новыми.

При средних и капитальных ремонтах производится осмотр болта с проведением дефектоскопии. Дефектоскопия при средних ремонтах производится в том случае, если ресурс между средними ремонтами более года. Контрольный осмотр болта производится при помощи лупы с пятикратным или более сильным увеличением. Перед осмотром болт следует тщательно промыть в уайт-спирите и насухо обтереть.

Проверка болта на остаточное удлинение производится при средних и капитальных ремонтах, а также в случае, если при эксплуатации наблюдался сильный стук в механизме движения. Длина болта замеряется с помощью микрометрической скобы.

Болт следует заменить на новый, если: при осмотре обнаружены сорванная резьба, подрезы или трещины; остаточное удлинение болта больше 0,2 мм; наработка превышает 50000 часов для базы.

3.2.4. Крейцкопфы

Во время среднего и капитального ремонта надо производить осмотр крейцкопфа и его деталей с целью выявления усталостных трещин и других дефектов, замерить зазоры между гильзой крейцкопфа и крейцкопфом, обмерить палец крейцкопфа.

Осмотр с целью выявления трещин необходимо производить с помощью лупы не менее, чем пятикратного увеличения. При этом производится тщательный осмотр опасных сечений крейцкопфа, пальца крейцкопфа и серьги.

Если при осмотре обнаружены трещины на крейцкопфе или на какой-либо детали

соединения штока с крейцкопфом сорвана резьба, обнаружена трещина — эти детали подлежат замене новыми.

Палец крейцкопфа при обнаружении трещины также должен быть заменен.

Необходимо проверить трущиеся поверхности гильзы крейцкопфа и крейцкопфа, обнаруженные мелкие задиры, царапины зачистить мелкозернистой наждачной бумагой.

3.2.5. Шток

При средних капитальных ремонтах необходимо осмотреть и измерить штоки. Одновременно провести магнитную или ультразвуковую дефектоскопию с целью выявления усталостных напряжений, также измерить величину биения наружной поверхности поршня относительно поверхности штока (не более 0,2 мм).

При обнаружении трещин, дефектов в резьбовой части штока, биения, дефектов (рисок, царапин) на поверхности трения, которые нельзя устранить перешлифовкой штока, необходимо шток заменить на новый.

При обнаружении незначительных рисков, царапин зачистить их мелкой шкуркой. Допускается перешлифовка штока не более чем на 0,5 мм с обязательной заменой сальниковых уплотнений ремонтными.

3.2.6. Поршни

При ревизии поршней во время средних и капитальных ремонтов необходимо обратить внимание на состояние канавок для поршневых колец уплотнительных и опорных колец. Поршневые кольца должны без заедания, но и без люфта и качки перемещаться в канавках. Допустимый торцевой зазор по двум уплотнительным кольцам для I ступени 0,15...0,2 мм, для II ступени- 0,08...0,17 мм, для III ступени - 0,08...0,13 мм, для IV ступени 0,05...0,1 мм, по опорным кольцам не более 0,4 мм. Допускается при разработанной канавке ее незначительная расточка с обязательной заменой поршневых колец.

При работе компрессора поршни покрываются черным налетом продуктов износа поршневых колец. Не рекомендуется при проведении ремонтов очищать поршни от налета до чистого металла.

3.2.7. Поршневые кольца

Осмотр и замеры поршневых колец производятся при каждом текущем ремонте.

Рабочие поверхности колец должны быть блестящими. Необходимо измерить зазоры и размеры колец.

Материал поршневых колец – Ф4К20 на основе Фторопласта 4 имеет

коэффициент линейного расширения примерно в 10 раз больше, чем сталь. Поэтому зазорам в поршневых кольцах следует уделять особое внимание.

3.2.7.1. Опорные кольца

Необходимо измерить: радиальную толщину кольца, тепловой зазор, торцевой зазор.

3.2.7.2. Компрессионные кольца

На компрессионных кольцах следует проверить тепловой зазор и торцевой зазор.

Минимальные и максимальные значения размеров и зазоров представлены в таблице.

Тепловой зазор может быть увеличен припиливанием личным напильником, торцевой зазор доводится до требуемой величины на наждачной бумаге номер "0" положенной на плоскую поверхность.

Проверка зазоров в поршневых кольцах показана на рисунке 17.

Замена поршневых колец должна производиться при каждой расточке канавок поршней, при поломке поршневых колец, при утере ими упругости и износе выше допустимого.

Поршневые уплотнительные кольца снабжены экспандерами, поднимающими кольца. При установке поршневых колец следить за тем, чтобы экспандеры прижимались к кольцам всей поверхностью.

3.2.8. Сальники

Ревизия сальников выполняется при текущих ремонтах.

При ревизии производится промывка, осмотр поверхностей, замер уплотняющих элементов.

При ревизии проверяются состояние манжет и маслослизывающих колец.

Манжетные уплотнения подлежат замене при обнаружении дефектов уплотняющей кромки. При перешлифовке штоков следует изготовить новые манжеты с соблюдением натяга 0.5 мм.

3.2.9. Цилиндры, гильзы цилиндров

Осмотр гильз проводится при каждом текущем ремонте при вынутом поршне. При таком осмотре можно обнаружить грубые изъяны зеркала – риски, следы задиров, трещины, большие местные выработки и т.д. При среднем ремонте необходимо произвести обмер зеркала цилиндра или гильзы нутромером с индикатором часового типа. При этом определяются износы и нецилиндричность зеркала. Замеры производятся в трех

сечениях — в середине и на расстоянии 20...30 мм от торцов цилиндра или гильз, и в двух перпендикулярных плоскостях. Допустимый износ цилиндров при эксплуатации компрессора составляет: нецилиндричность — 0,001...0,002 диаметра цилиндра, общий равномерный износ — 0,002...0,003 диаметра цилиндра.

При постановке ремонтной гильзы проводится гидроиспытание до ее запрессовки и контроль размеров после запрессовки.

Ремонт цилиндров производится обычно при капитальных ремонтах. При проведении капитального ремонта у литых чугунных цилиндров I и II ступени проверяют отсутствие трещин. Проводят гидравлические испытания газовой полости в соответствии с правилами испытаний сосудов.

Состояние шпилек и гаек, крепящих цилиндры к фонарю, также соединяющих цилиндры ряда, проверяют при каждой разборке ряда.

3.2.10. Клапаны

Обслуживание и ремонт кольцевых клапанов производить согласно технической документации завода-изготовителя клапанов.

В клапанах могут быть следующие дефекты: пластины клапана неплотно прилегают к седлу; пружины клапанов потеряли упругость или сломаны; на пластине клапана имеются трещины или другие повреждения; на седле клапана имеются трещины.

Неплотная посадка пластины на седло устраняется притиркой пластины к седлу, если износ небольшой; Максимально допустимый износ пластин по толщине не более 0,1...0,15 толщины пластины. При большем износе пластину следует заменить. Переворачивать изношенную пластину или уменьшать ее толщину шлифовкой не допускается. Опорные поверхности седел при повышенном износе следует проточить на станке или перешлифовать и притереть с пластиной. При этом необходимо, чтобы подъем клапанной пластины остался неизменным, т.е. сохранил величину, установленную заводом.

Максимально допустимая величина износа уплотнительных поясков по высоте должна быть не более 0,1...0,15 мм, при большем износе клапан следует заменить.

Пружина, потерявшая упругость, должна быть заменена новой. Пружина считается годной, если уменьшение ее высоты не превышает 10% первоначальной. Детали с трещинами ремонту не подлежат и должны быть заменены исправными.

Необходимо проверить хорошо ли прижата розетка клапана к седлу, так как плохая затяжка гайки может привести к обрыву стягивающей шпильки.

3.2.11. Предохранительные клапаны.

Ревизию, разборку, чистку и регулирование предохранительных клапанов проводят согласно утвержденному графику, который составляется с учетом технологического регламента, но не реже одного раза в 6 месяцев.

Во время ревизии проверяется герметичность клапана, отсутствие коррозии и целостность его частей, правильность регулировки.

Предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на предельно допустимые превышения рабочих давлений в сосудах. Для сосудов с давлением от 0,3 до 0,6 МПа (3...6,0 кгс/см²) — на 15%; свыше 0,6 МПа — на 10%.

Предохранительный клапан должен регулироваться на специальном стенде. После регулировки клапан должен быть опломбирован.

Обслуживание и ремонт обратных клапанов осуществляется в те же сроки, что и предохранительных клапанов. Клапан очищается от грязи, промывается в уайт-спирите. Осматривается состояние его деталей. Клапан проверяется на плотность.

3.2.12. Межступенчатые газовые коммуникации и аппараты.

К межступенчатым газовым коммуникациям относятся трубопроводы газа, соединяющие цилиндры всех ступеней и аппараты (холодильники, теплообменник, емкость буферная, влагоотделители, адсорберы, фильтр), расположенные между всасывающей и нагнетательной линиями установки.

В процессе эксплуатации периодически при плановых ремонтах выполняется осмотр, очистка, ремонт газовых коммуникаций.

Сосуды, работающие под избыточным давлением более 0,07МПа (0,7 кгс/см²), должны периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях подвергаться техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Периодически в адсорберах производится замена адсорбента (силикагеля). Срок службы силикагеля марки КСМГ не менее 2 лет. Если после регенерации силикагеля адсорбционная способность не восстанавливается, а срок службы еще не истек, силикагель необходимо заменить. Смену силикагеля необходимо производить одновременно в обоих сосудах.

Для замены силикагеля необходимо отсоединить газопроводы подачи и отвода газа и демонтировать фланцевые заглушки.

Периодически в фильтре производится замена фильтрующего материала. Замену фильтрующего элемента фильтра производить при падении давления на фильтре 0,5 кгс/см².

Для замены фильтрующего материала необходимо демонтировать газопроводы.

3.3. РАЗБОРКА И СБОРКА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

3.3.1. Правила разборки

При остановке компрессорной установки на техосмотр или ремонт подвергать компрессор разборке необходимо только после внимательного ознакомления с конструкцией машины по чертежам и изучения настоящего документа. Перед полной разборкой узлов компрессора необходимо:

1. обесточить электрооборудование;
2. убедиться, что в системе нет давления, открыв вентиль Кс (рисунок 2).

Порядок разборки компрессора и его сборочных единиц легко может быть установлен по чертежам.

3.3.2. Порядок разборки

3.3.2.1. Отсоединить трубы газопровода от цилиндров.

3.3.2.2. Вынуть из цилиндров клапаны по одному на каждую полость сжатия. При замене клапанов следует помнить, что порядок снятия клапанов следующий:

- отвернуть гайки, крепящие стаканы или фланцы;
- снять фланцы и стаканы;
- вынуть клапан

3.3.2.3. Произвести замер линейного мертвого пространства, для чего:

- через клапанное окно ввести в полость цилиндра на глубину 10...15 мм свинцовую пластину;
- провернуть коленчатый вал на один оборот за клиноременную передачу;
- вынуть свинцовую пластину и измерить штангенциркулем толщину оттиска с точностью до десятых долей мм, величины записать.

3.3.2.4. Снять крышку цилиндра I ступени и II ступени, для чего:

- снять гайки, крепящие изделия к цилиндру;

3.3.2.5. Отвернуть контргайки на штоках. Сдвинуть маслоотбойное кольцо из канавки вниз.

3.3.2.6. Вывернуть штоки за шестигранник.

3.3.2.7. Вынуть поршни I и II ступеней, предохраняя их от перекосов во избежание повреждения манжет сальников.

3.3.2.8. Отвернуть гайки крепления цилиндров I и II ступеней к фонарям и снять цилиндры.

3.3.2.9. Демонтировать сальники отвернув гайки фланца сальника.

3.3.3. Порядок сборки

Сборка компрессора осуществляется в обратном порядке. Перед сборкой все детали должны быть тщательно очищены, промыты, обезжирены и обезвожены. Детали механизма движения картера компрессора смазаны тонким слоем компрессорного масла. Все работы по сборке производить в трикотажных перчатках.

При сборке компрессора особое внимание уделять соблюдению монтажных и эксплуатационных зазоров. Все болты, гайки и другие резьбовые соединения нужно затягивать равномерно, постепенным увеличением усилия на ключ. Равномерная затяжка резьбовых соединений обеспечивает требуемое положение деталей и исключает перекос.

Периодически и после каждой сборки следует проверять герметичность сальниковых уплотнений. Компрессорная установка должна находиться под давлением всасывания. Проверка производится обмыливанием, допускаются отдельные пузыри.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

АЛЬБОМ РИСУНКОВ

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Изм.	Зам.	Новых	Изъятых					

Всего листов в документе – 52

					2УУ1-1,2/1-75.00.00.000 РЭ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Кудрявцев			Установка компрессорная углекислотная 2УУ1-1,2/1-75 Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Гладышев				0	53	53
Нач. бюро		Гладышев				ЗАО Фирма «НОЭМИ»		
Н.контр.		Тепляков						
Утвердил								