МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ДНКЦ ВНИИОМШС

РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ, РЕВИЗИИ И НАЛАДКЕ ПРОХОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

РД 12.18.086–89



ДОНЕЦК 1989г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ОТДЕЛ БИБЛИОТЕКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Первый заместитель начальника Главного управления проектирования и капитального строительства

25.01.89

Г.А.Кассихин

РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ, РЕВИЗИИ И НАЛАДКЕ ПЕРЕДВИЖНОГО ПРОХОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

РД I2.I8.086-89

ДОНЕЦК 1989

УДК 622.251.2:621.51

Разработано Донецким научно-конструкторским центром ВНИИОМШСа (кандидатами технических наук Д.Я.Казанцевым и М.М.Федоровым, старшим научным сотрудником Б.Е. Базюком, научным сотрудником В.Н.Агарковой и инженером Донгипрооргшахтостроя Е.П.Салкиным). Является дополнением к "Руководству по ревизии, наладке и испытанию шахтных компрессорных установок" и применяется совместно с ним.

Основание для разработки: задание Минуглепрома СССР (письмо от 06.03.85 № 13-7-21/265), письмо Республиканского объединения "Укршахтострой" от 25.01.85 № 40-11/12-360 и протокол Всесоюзного научно-технического совещания (г.Донецк) от 14.10.84.

Установлен комплекс основных требований к ревизии, монтажу и наладке передвижных компрессорных установок, разработанных на базе винтовых маслозаполненных компрессоров при условии, что они поступают на монтажные площадки в полной заводской готовности и в соответствии с ГОСТ 24.444-87 требуют минимальный объем работ по ревизии и монтажу.

Предназначено для наладчиков специализированных бригад и рабочих энергомеханических служб.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Требования к создаваемому Руководству

"Руководство по ревизии,монтажу и наладке передвижного проходческого оборудования. Компрессорные установки. РД 12.18. 086" разработано по результатам исследований,выполненных Донгипроуглешахтостроем (ДНКЦ - бывшее научное подразделение этого института).

При монтаже и наладке компрессорных установок на строящихся шахтах основным документом является "Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных компрессорных установок" (далее по тексту - Руководство / I /).

С внедрением передвижного проходческого оборудования на базе винтовых маслозаполненных компрессоров появилась необходимость в разработке настоящего Руководства, которое устанавливает дополнительный комплекс требований для выполнения первоначальных и периодических наладок компрессорных установок специализированной наладочной бригадой с участием представителей энергомеханической службы шахты (Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах, § 346).

В нем учтены:

особенности конструкции винтовых компрессоров и систем управления ими, не описанные в Руководстве / I /;

условия охлаждения сжатого воздуха с помощью специальных аппаратов. Уровень охлаждения сжатого воздуха концевыми холодильниками поршневых компрессоров находится в пределах 50-60°С. Для винтовых компрессоров сжатый воздух необходимо охлаждать до + 35°С;

особенности сети сжатого воздуха на проходке стволов. Если на эксплуатационных шахтах компрессорные установки часто расположены от ствола на расстоянии 200-300 м, то в период проходки длина трубопровода на поверхности редко превышает 100 м, а чаще находится в пределах 50-80 м. На эксплуатационных шахтах проложенный в стволе трубопровод имеет большую протяженность по горизонтальным и наклонным подземным выработкам. Сжатый воздух проходит по трубопроводу в течение длительного времени, поэтому значительная часть конденсата (капли воды и масла) успевает осесть на его стенках и для их удаления достаточно иметь влагоотделители простейшей конструкции или небольшие воздухосборники, устанавливаемые в горизонтальных выработках шахт. При проходке ствола после небольшого отрезка трубопровода, проложенного на поверхности, его продолжение имеется только в стволе шахты, поэтому осаждение аэрозоля на стенках трубопровода сравнительно невелико и требуется специальная аппаратура для его удаления;

повышенный унос масла вместе со сжатым воздухом (по сравнению с уносом его при работе поршневых компрессоров);

специальные меры по удалению масла из сжатого воздуха в зимних условиях. Это требование прежде всего относится к установкам, эксплуатируемым в северных районах страны;

требования к наладке и испытанию систем охлаждения и очистки сжатого воздуха, поступающего от винтовых компрессоров;

особенности монтажа и наладки компрессорных установок, смонтированных на заводе и поступающих на монтажную площадку в собранном виде, благодаря чему до минимума снижается объем строительно-монтажных работ;

выполнение на заводе-изготовителе компрессорной станции работ по ревизии и наладке должно быть подтверждено специальной документацией, передаваемой заказчику.

Объем работ по ревизии на машинах повышенной заводской готовности, осуществляемый на монтажной площадке, должен быть сведен до минимума за счет выполнения его в заводских условиях. Объем наладочных работ на установках с винтовыми компрессорами дополняется работами, связанными с особенностями конструкций этих машин, а также наладочными работами аппаратов охлаждения и очистки сжатого воздуха.

При производстве первоначальных наладочных работ необходимо убедиться, что выполненные монтажные работы соответствуют проекту, Правилам безопасности в угольных и сланцевых шахтах (ПБ) / 2 /, Правилам технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт (ПТЭ) / 3 /, Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) / 4 /, Правилам устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов / 5/ и соответствующих разделов Строительных норм и правил.

Наладочные работы, выполняемые на машинах повышенной заводской готовности, должны обеспечить:

режимы работы компрессорной установки в соответствии с проектом ;

устранение дефектов, обнаруженных в процессе наладки ;

выполнение наладочных работ в объеме настоящего Руководства для станций с винтовыми маслозаполненными компрессорами и в объеме существующего Руководства / I / для станций с поршневыми компрессорами ;

выполнение работ на аппаратах охлаждения и очистки сжатого воздуха ;

проведение контрольных испытаний и обкатки компрессорной установки.

Стоимость наладочных работ должна быть определена сметой, в которой учтены требования настоящего Руководства.

Производство периодических наладочных работ должно соответствовать требованиям Руководства /I/ с учетом дополнений настоящего документа.

I.2. Организация выполнения работ по ревизии, монтажу и наладке при передаче машины в эксплуатацию

Передача машины в эксплуатацию после окончания монтажных и наладочных работ может происходить при разных условиях - компрессорная станция поступила на монтаж с завода-изготовителя, монтировалась после заводского ремонта и, наконец, монтаж на новой площадке был выполнен непосредственно после переброски компрессорной станции с предыдущей промплощадки. Эти особенности несколько изменяют объем работ по ревизии и наладке, выполняемый перед сдачей машины в эксплуатацию.

В первом и во втором случаях на заводе должен быть выполнен почти полный объем работ по ревизии механической и электрической частей оборудования, а на промышленной площадке осуществлены только наладочные работы электрооборудования, контрольные испытания и обкатка компрессоров под нагрузкой.

После переброски компрессорной станции с одной площадки на другую в процессе монтажа необходимо выполнить и работы по ревизии механо - и электрооборудования, затем смонтировать компрессорную станцию, выполнить наладку, контрольные испытания и обкатку под нагрузкой.

В первых двух случаях документация, подтверждающая выполнение работ по ревизии, должна быть выдана заводом, а в последнем - монтажной организацией.

В Руководстве / I/ подробно рассмотрена наладка поршневых компрессоров. При проходке ствола чаще всего используют винтовые маслозаполненные компрессоры. Это отражается на организации работ и объеме выдаваемой документации. Полный перечень документов, выдаваемых заводом, монтажной и наладочной организациями, приведен в табл. I.I.

В рекомендуемом приложении приведены дополнительные формы актов и протоколов.

Кроме того, в составе передвижной компрессорной станции (ПКС) имеются охладитель воздуха и центробежный масловлагоотделитель. Это вспомогательное оборудование также должно пройти ревизию и наладку, включая контрольные испытания непосредственно после окончания наладки компрессоров.

Организация работ на объекте описана в Руководстве / I /, поэтому здесь не рассматривается. Безопасные условия работы в период наладки и опробования оборудования обеспечиваются при выполнении требований, указанных в нормативных документах / 2,5,7,8 /.

После окончания наладочных работ и обкатки компрессорную станцию следует предъявить к контрольным испытаниям. Состав комиссии и объем испытаний в общем виде определены СНиП 3.05.05.84 / 7 /. При этом необходимо учитывать местные условия (уровень запыленности воздуха, климатический район и т.д.)

Таблица I.I

Перечень документов, подтверждающих выполнение работ по ревизии и наладке компрессорной установки

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСм	ремонтный завод	монтажная организация		пусконаладочная организация			эксплуатационная организация
			I	2	пусконаладочные работы	ревизия и наладка		
						I	2	
I. Формуляры компрессоров	+	+	–	–	–	–	–	–
2. Паспорта охладителей	+	+	–	–	–	–	–	–
3. Паспорта центробежных фильтров-влагоотделителей	+	+	–	–	–	–	–	–
4. Руководство по эксплуатации станции	+	+	–	–	–	–	–	–
5. Формуляр станции	+	+	–	–	–	–	–	–
6. Руководство по эксплуатации компрессоров	+	+	–	–	–	–	–	–
7. Акт испытания на повышенное давление охладителей воздуха	+	+	–	–	–	–	–	–
8. Акт испытания на повышенное давление	+	+	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСМ	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Связная
			I	2	пароволичес-кая наладка	первичная наладка		
						I	2	
центробежных фильтроотделителей								
9. Схема управления двигателями компрессоров монтажная (исполнительная)	+	+	–	–	–	–	–	–
10. Схема КИП и сигнализации монтажная (исполнительная)	+	+	–	–	–	–	–	–
11. Схема электрическая принципиальная (управление двигателями компрессоров)	+	+	–	–	–	–	–	–
12. Схема маслосмазки (исполнительная)	+	+	–	–	–	–	–	–
13. Схема системы охлаж-	+	+	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл.I.I

Наименование документа	Кто ведет							
	завод-изготовитель станций НКС, НКСм	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			I	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						I	2	
дения компрессора (исполнительная)								
I4. Протокол наладки регулятора производительности	-	+	-	-	-	-	-	-
I5. Протокол заводских испытаний компрессора	+	+	-	-	-	-	-	-
I6. Акт ревизии фильтров влагоотделителей	+	+	-	-	-	-	-	-
I7. Акт ревизии охладителя сжатого воздуха	+	+	-	-	-	-	-	-
I8. Акт гидравлических испытаний (поблочно)	+	+	-	-	-	-	-	-
I9. Протокол центровки двигателя компрес-	-	+	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл.I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСМ	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			I	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						I	2	
сора								
20. Протокол измерения расхода сжатого воздуха	–	+	–	–	–	–	–	+
21. Проект компрессорной установки	–	–	–	–	–	–	–	+
22. Акт осмотра установки инспектором энергонадзора, энергосбыта	–	–	–	–	–	–	–	+
23. Разрешение энергосистемы на подключение мощности	–	–	–	–	–	–	–	+
24. Акт испытания на повышенное давление коллектора и трубопроводов	–	–	+	+	–	–	–	+

Продолжение табл.I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСм	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			I	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						I	2	
25. Акт на скрытые работы по контуру заземления	–	–	+	+	–	–	–	–
26. Протокол испытания компрессорного масла	–	–	+	+	–	–	–	–
27. Акт ревизии обратных клапанов	–	–	+	+	–	–	–	–
28. Акт ревизии и испытания предохранительных клапанов	–	–	+	–	–	–	–	–
29. Исполнительные, монтажные и принципиальные электрические схемы присоединения к внешним сетям	–	–	+	+	–	–	–	–

Продолжение табл. 1.1

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций НКУ, НКСм	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
					периодическая наладка	первичная наладка		
			I	2		I	2	
30. Протокол измерения сопротивления изоляции обмоток двигателя	–	–	+	+	–	–	–	–
31. Протокол сушки электродвигателя (при необходимости)	–	–	+	+	–	–	–	–
32. Протокол комплексной проверки установки	–	–	–	–	+	+	+	–
33. Протокол проверки низковольтных короткозамкнутых двигателей и защиты	–	–	–	–	+	+	+	–
34. Протокол наладки	–	–	–	–	+	+	+	–

Продолжение табл. I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКЗ ПКСМ	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			I	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						I	2	
автоматов (установки								
35. Протокол наладки контакторов	–	–	–	–	+	+	+	–
36. Протокол испытания кабелей и распределительных устройств повышенным напряжением	–	–	+	+	+	+	+	–
37. Протокол испытания аппаратуры повышенным напряжением переменного тока	–	–	–	–	+	+	+	–
38. Протокол проверки установленных промежуточных реле	–	–	–	–	+	+	+	–

Продолжение табл. I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСМ	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			I	I	периодическая наладка	первичная наладка		
						I	2	
39. Протокол проверки установленных реле времени	–	–	–	–	+	+	+	–
40. Протокол проверки блокировок	–	–	–	–	+	+	+	–
41. Протокол комплексной проверки КИП установки	–	–	–	–	+	+	+	–
42. Протокол проверки аппарата контроля температуры (для каждого компрессора)	–	–	–	–	+	+	+	–
43. Протокол проверки звуковой сигнализации	–	–	–	–	+	+	+	–

Продолжение табл. I.I

Наименование документа	Кто выдает							
	завод-изготовитель станций ПКС, ПКСМ	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			1	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						1	2	
44. Протокол проверки световой сигнализации	+	–	–	–	+	+	+	–
45. Протокол проверки полного сопротивления петли фаза-ноль	–	–	–	–	+	+	+	–
46. Протокол испытания заземляющего устройства	–	–	–	–	+	+	+	–
47. Протокол периодических испытаний компрессора	–	–	–	–	+	+	+	–
48. Протокол измерения вибрации (в случае необходимости)	–	–	–	–	+	–	+	–

Продолжение табл. 1.1

Наименование документа	Кто выдает							
	Завод-изготовитель станций ЗКС, ЗКСД	ремонтный завод	монтажная организация		наладочная организация			Заказчик
			1	2	периодическая наладка	первичная наладка		
						1	2	
49. Протокол наладки регулятора производительности	+	–	–	–	+	+	+	–
50. Протокол наладки фильтров-влагоотделителей	–	–	–	–	+	+	+	–
51. Протокол наладки охладителя	–	–	–	–	+	+	+	–
52. Акт окончания ревизии, наладки и испытания компрессорной установки	–	–	–	–	+	+	+	–

Примечания: 1. Работы, выполняемые по монтажу и наладке после поступления оборудования с завода-изготовителя (ремонтного завода).

2. Работы, выполняемые по монтажу и наладке после переброски оборудования с промплощадки ствола непосредственно на очередную площадку для обеспечения работ по проходке нового ствола.

I.3. Организация и выполнение работ при периодических наладках

В этом случае основным документом должно быть Руководство / I/. Подлежит корректировке только объем наладочных работ, зависящий от типа компрессоров, охладителей и влагоотделителей. Указания по объему этих работ будут приведены в соответствующих разделах настоящего Руководства.

При наладке передвижных компрессорных станций типа ПКС и ПКСМ на время производства работ на одном из компрессоров в данном блоке остальные компрессоры следует отключить. Потребность в сжатом воздухе временно может быть обеспечена компрессорами другого машинного блока.

При наладке винтового компрессора, применяемого стационарно, необходимо принять меры по снижению шума от соседних компрессоров путем установки экранов, повышением коэффициента звукопоглощения помещения, применением средств индивидуальной защиты и др. Их выбор зависит от конкретных условий.

В случае невозможности выполнить требования санитарных норм по шуму техническими средствами наладочные работы необходимо вести при отключенных компрессорах, предварительно согласовав это с энергомеханической службой шахты. Документация, передаваемая после окончания наладочных работ, практически останется прежней, за исключением документов, выдаваемых заводом-изготовителем.

I.4. Организация ремонтных работ

После окончания работ на промышленной площадке станция должна пройти осмотр и опробование с участием наладчиков и

организации владельца оборудования (прокатная контора или генеральный заказчик). В процессе осмотра должен быть составлен акт дефектации, на основании которого принимается решение о временном хранении ее на складе с последующей переброской на новый объект или о проведении ремонта в заводских условиях. Это решение зависит от выработки рабочего ресурса станции и обнаруженных дефектов.

Результаты осмотра и опробования должны быть зафиксированы в акте, который является основным документом для оценки объема работ во время ремонта на заводе или монтажа на новом объекте работы. Акт должен быть подписан всеми представителями организаций, принимавших участие в осмотре. По окончании осмотра станцию нужно законсервировать и упаковать с таким расчетом, чтобы были соблюдены все требования завода-изготовителя как к транспортировке ее на новую промышленную площадку, так и к хранению на приобъектном складе или складе прокатной конторы. Аналогичные требования к консервации и упаковке предъявляются и в случае отправки компрессорной станции на завод для выполнения ремонтных работ.

Если при осмотре в заводских условиях будут обнаружены дополнительные дефекты или повышенный износ узлов, не отмеченные в составленном на промышленной площадке акте, то для фиксации выявленных отступлений необходимо вызвать на завод представителей организации, оплачивающей стоимость ремонта, так как обнаруженные дефекты увеличат стоимость ремонтных работ.

Следует иметь в виду, что объем ремонтных работ, выполняемых в заводских условиях, не всегда соответствует капитальному ремонту и должен быть установлен на основании ремонтной документации, выдаваемой заводом-изготовителем компрессорной станции.

При этом должны быть учтены местные условия эксплуатации компрессорной станции, условия ее транспортирования и хранения.

В случае необходимости ремонтные работы при непосредственной переброске компрессорной станции с одной промышленной площадки на другую должна произвести монтажная организация за отдельную оплату на основании договора с генеральным подрядчиком. Это условие относится к рекомендуемым и в каждом конкретном случае может быть изменено.

2. РЕВИЗИЯ И НАЛАДКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

2.1. Винтовые маслозаполненные компрессоры. Принцип работы, технические характеристики

2.1.1. Винтовой маслозаполненный компрессор показан на рис.2.1 и 2.2.

Технические характеристики приведены в табл.2.1

Атмосферный воздух поступает в камеру всасывания 6 и заполняет полости, образуемые винтами 1 и 10. При повороте винтов ротора пространство камеры всасывания отсекается, а объем, который заполнил атмосферный воздух, постепенно уменьшается, за счет чего и происходит сжатие. Сжатый до 0,7-0,8 МПа (7-8 кгс/см2) воздух поступает в камеру нагнетания. Ведущим является ротор 10, он вращает ведомый ротор 1, при этом допускается их непосредственный контакт, так как в полость, где происходит сжатие воздуха непрерывно подается масло для отбора тепла, которое одновременно образует масляную пленку между роторами. Штуцер впрыска масла показан на рис. 2.2. Количество впрыскиваемого масла превышает (по массе) количество сжимаемого воздуха в 7-8 раз. Оно выбрано с таким расчетом, чтобы температура сжатого воздуха не превышала 100-110°С при нормальной работе компрессора. Впрыскиваемое масло должно поступать в полость сжатия в распыленном состоянии в виде мелких частиц. От степени распыления зависит эффективность охлаждения. Таким образом, при изменении геометрических размеров отверстий впрыска тепловой режим компрессора ухудшится. Это следует иметь в виду при ремонте компрессоров в заводских условиях.

Одной из особенностей эксплуатации винтовых компрессоров является их пуск. Так как в начале пуска воздух сжимается без

Таблица 2.I

Технические характеристики винтовых маслозаполненных компрессоров

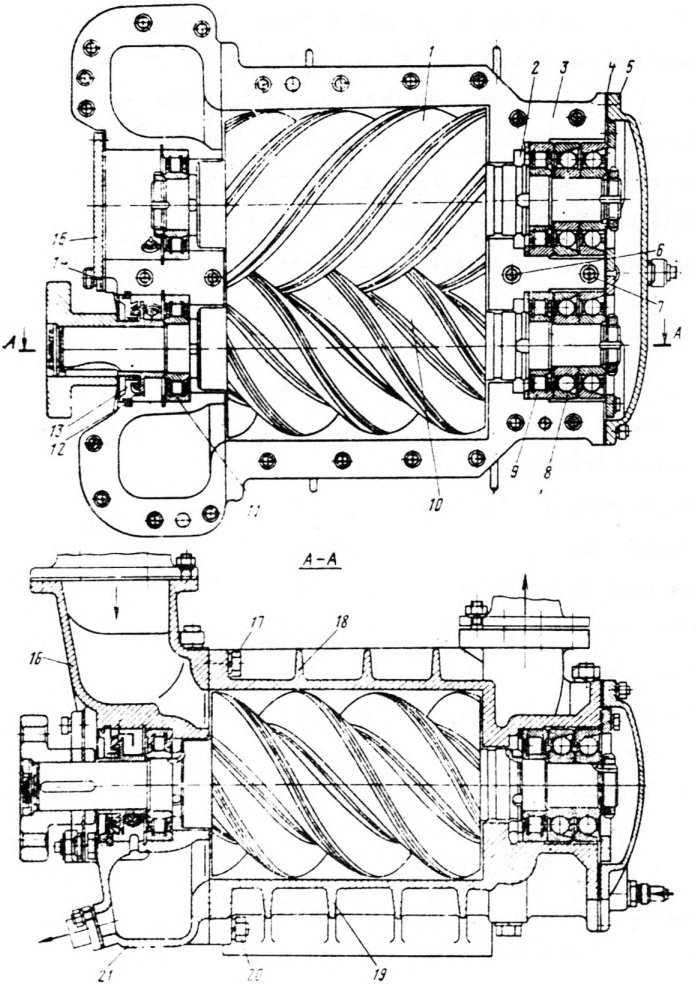
Параметры	Тип компрессора				
	6 В К М	6 В В	7 В К М	7 В В	ЗИФ-ШВ-5М
Производительность по условиям всасывания, м3/мин	25,6± 7%	25± I,7	52± 7%	32±2	5±0,5-0,35
Начальное давление, МПа (кгс/см2)	0,1013(I,0)	0,1013(I,0)	0.1013(1,0)	0.1013(1,0)	0,1012(1,0)
Конечное давление, МПа	0,785(7,80)	0,833(8,30)	0.784(7,80)	0,686(6,80)	-
Мощность, потребляемая компрессором, кВт	I55	I69	308	I8I	32
Мощность, потребляемая двигателем, кВт	I65	I90	337	204	32
Номинальная мощность двигателя, кВт	200	200	400	200	40
Частота вращения, об/мин	2965	2925	2960	2925	I470
Температура воздуха на нагнетании (при температуре всасываемого воздуха +20,0), °С	90	90	90,0	90,0	I00

Продолжение табл.2.1

Параметры	Тип компрессора				
	С В А Ш	С В В	7 В К м	7 В В	ЗИФ-ШВ-5М
Унос масла сжатым воздухом, г/м3	0,0	0,07	0,07	0,07	0.067
Количество масла, заливаемого в бак, л	250	250± 20	400-600	320	50
Уровень запыленности воздуха, мг/м3	2	10	2	2	-
Уровень шума, дБА	100	95	90	86	92
Тип масла: летом, весной (+10°С и выше), осенью	ТП-22	ТП-22с ТП-30	ТП-22, ТП-30, МП-8 ТП-46	ТП-22с, ТП-30	ТП-22 ТП-30
зимой	Веретенное АУ	Веретенное АУ	АУ, Н-30.	АУ	

Примечание: ТП-22, 30,46 - ГОСТ 1972-75; ТП-22с - ТУ 38 101,821-83; АУ-ГОСТ 1642-75; МП-8 - ТУ 38 101,543-78

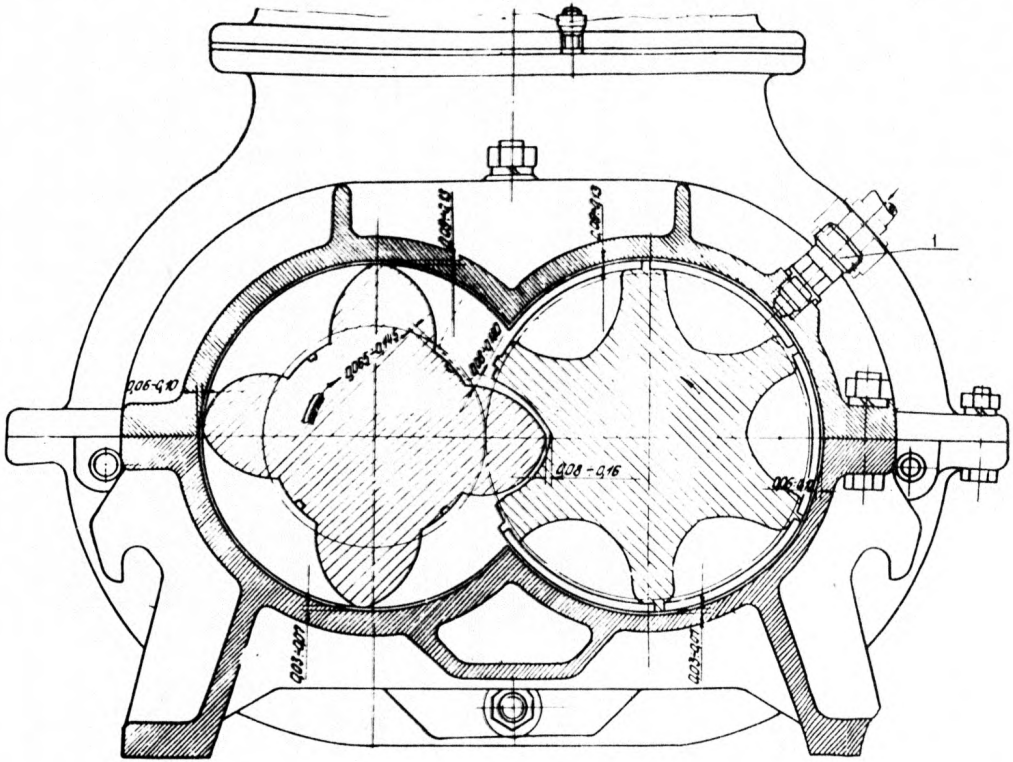
Винтовой маслозаполненный компрессор



I,IO -роторы; 2- уплотнение; 3- корпус; 4,I4 - прокладки; 5- крышка; 6- болт; 7- центральная шпилька; 8,9,II- подшипники; I2- резиновый шнур; I3- маслоуловитель; I5- фланец; I6-камера всасывания; I7,20 - болты; I8,I9- верхняя и нижняя стороны нагнетания; 2I-нижняя сторона всасывания.

Рис.2.I

Разрез винтового маслозаполненного компрессора



1– штуцер впуска масла.

Рис.2.2

впрыска масла в полость сжатия, происходит интенсивное повышение температуры сжимаемого воздуха на выходе компрессора до момента начала впрыска масла, которое поступает с запаздыванием под воздействием создаваемого запускаемым компрессором давления. Время до поступления масла на впрыск от момента пуска колеблется, в пределах 5-7с , а рост температуры может продолжаться до 200°С и более.

В компрессоре со специальным насосом для прокачки масла перед пуском этот недостаток частично устранен, так как после прокачки почти вся система заполняется маслом и время между пуском и началом впрыска масла в компрессор сокращается до минимума.

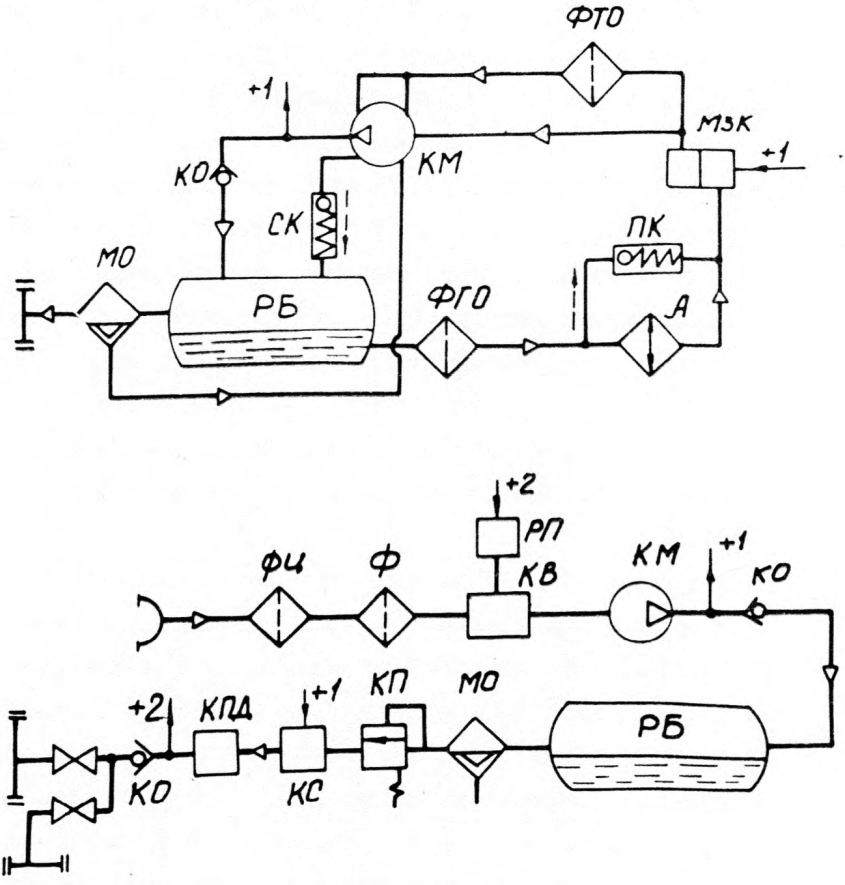
На колебание температур, превышающих допустимые величины, влияет так же наличие сливного клапана . При его отсутствии и работе компрессора в повторно-кратковременных режимах могут воспламениться пары масла или шерстяные очесы маслоотделители в раме-баке. Поэтому наличие температурного датчика аварийной защиты (отключение компрессора)-после маслоотделителя в этом случае необходимо.

Компрессоры 6ВКМ,6ВВ,7ВВ и ЭКр ЦВ-5М имеют низковольтные короткозамкнутые двигатели, компрессор 7ВКМ - высоковольтный.

Передвижные компрессорные станции типа ПКС-150 комплектуются компрессорами 6ВКМ, и 6ВВ, для которых целесообразно предусматривать специальные трансформаторные подстанции с трансформаторами мощностью 630 кВА.Промежутки времени между наладками компрессоров и трансформаторов должны быть одинаковыми.

2.I.2. На рис. 2.3, а показана схема движения масла в компрессоре 6ВКМ. В начальный период пуска компрессора сжатый воздух охлаждается за счет масла, оставшегося в нем. По мере повышения давления находящееся в раме-баке масло начинает

Функциональная комбинированная схема



а - движение масла; б - движение воздуха;

РБ - рама-бак; МО - маслоотделитель; ФГО-фильтр грубой очистки; ПК - перепускной клапан; А- маслоохладитель; МЗК-маслозапорный клапан; ФТО-фильтр тонкой очистки; +I - командный воздух с выхода компрессора;+2 - командный воздух с коллектора пневмосети; СК- - клапан сливной; ФЦ-фильтр центробежный;КВ- клапан впускной; РП - регулятор производительности; КМ-компрессор; КО- клапан обратный; КП- клапан предохранительный; КС-клапан стравливающий.

Рис.2.3

через фильтр грубой очистки ФГО поступать в охладитель А, где его температура снижается на 18-22°С. Далее, через маслозапорный клапан МЗК оно поступает на впрыск в компрессор и вместе со сжатым воздухом возвращается в раму-бак. При низких температурах атмосферного воздуха вязкость масла значительно увеличивается даже после подогрева его в раме-баке, поэтому в период пуска масло может поступить на впрыск, минуя охладитель, и пройти через перепускной клапан ПК, который должен открыться при избыточном давлении в 0.35 МПа (3,5 кгс/см2). Для смазки подшипников после маслозапорного клапана предусмотрен отвод части масла в фильтр тонкой очистки ФТО, пройдя который масло поступает к каждому подшипнику компрессора. После остановки компрессора избыток масла сливается в раму-бак через сливной клапан СК.

У компрессора 7ВВ схема движения масла несколько иная. Основное изменение произошло благодаря введению пускового насоса. Подготавливая компрессор к пуску, следует включить насос, а в холодное время года и электронагреватель масла, находящийся в раме-баке. Насос прокачивает масло через фильтр грубой очистки, охладитель, перепускной клапан и снова через обратный клапан в раму-бак. Если вязкость масла велика и сопротивление охладителя для прокачки через него масла требует высокого давления, масло движется, минуя охладитель, через перепускной клапан и обратный клапан непосредственно в раму- бак. Такое движение будет продолжаться до тех пор, пока масло не разогреется, его вязкость снизится и оно сможет идти через охладитель (перепускной клапан при этом закроется, так как потеря давления на охладителе будет меньше, чем на перепускном клапане). После разогрева масла при работе на веретенном АУ до минус 10°С, на индустриальном 50 до +10°С нужно включить компрессор. По окончании пус-

на насос отключается.

Для смазки подшипников предусмотрено ответвление трубопровода после маслозапорного клапана КЗ на фильтр тонкой очистки №10. Проходя его, масло поступает к подшипникам (см. рис. 2.2,г).

Масло, задержанное синтетическим фильтром-маслоотделителем МО при движении сжатого воздуха из рамы-бака в сеть, стекает в нижнюю часть фильтра и оттуда по двум магистралям подается в полость всасывания компрессора.

Схема движения воздуха показана на рис. 2.3,б.

Атмосферный воздух поступает в фильтр Ф для очистки от механических примесей в компрессор ТВВ кроме фильтра Ф установлено два жалюзи ЖД для предварительной очистки от крупных механических частиц), затем проходит клапан впускной КВ и поступает в полость всасывания компрессора. Клапан впускной КВ вместе с регулятором производительности РП предназначен для регулирования производительности компрессора в пределах 10-100%. Пройдя сжатие, масловоздушная смесь через обратный клапан КО поступает в раму-бак. Основная часть масла отделяется за счет резкого поворота струи, а оставшаяся задерживается синтетическим фильтром - маслоотделителем МО. На выходе из рамы - бака установлены предохранительный клапан КП, стравливающий клапан КС и клапан поддержания минимального давления воздуха КМД. С выхода осуществляется отбор командного воздуха (+2). Он необходим для управления регулятором производительности и впускным клапаном. На пути движения командного воздуха установлен масловлагоотделитель. Командный воздух подается к стравливающему и маслозапорному клапанам непосредственно с выхода из компрессора (+1). Работа всех перечисленных аппаратов и методы их наладки будут рассмотрены далее.

2.1.3. Основные узлы компрессора: корпус, ротор ведущий, ротор ведомый, подшипники, уплотнения, муфта. Рабочими органами являются многозаходные винты с зубьями специального профиля. Ведущий ротор, имеющий четырехзубый винт соединен через муфту с валом электродвигателя, ведомый шестизаходный - с вогнутым профилем зуба. Роторы компрессора имеют по два опорных и по два упорных подшипника воспринимающих нагрузки, которые возникают под действием сжимаемого воздуха.

Герметизацию рабочей полости со стороны нагнетания обеспечивают уплотнения типа гидравлического масляного затвора. По принципу сжатия винтовые компрессоры относят к объемным.

2.1.4. Корпус компрессора. Корпус компрессора составной, изготовлен из чугунного литья. Детали корпуса взаимно фиксируют со штифтами. Правильное расположение частей корпуса по горизонтальному и вертикальному разъемам фиксируется штифтами. Корпус компрессора 6ВВ горизонтального разъема не имеет (цельный).

Герметичность сборки достигается с помощью прокладок. Для облегчения разборки корпуса устанавливаются отжимные болты. Рабочая полость компрессора выполнена в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещаются винты роторов. Размеры расточек обеспечивают необходимый диаметральный зазор между корпусом и винтами роторов. Для получения осевых зазоров между торцами винтов и корпусом длина расточек в корпусе (примерно) на 0,7мм превышает длину винтов. С обеих сторон по осям ведущего и ведомого роторов расположены расточки для опорных подшипников, а на стороне нагнетания - еще и для упорных подшипников и гидравлических уплотнений. В нижнем корпусе имеются масляные полости: на стороне всасывания - для подвода масла к опорным подшипникам, на стороне нагнетания - к опорным, упорным подшипникам и к гидравлическим уплотнениям. На стороне

всасывания имеются отверстия, через которые масло из опорных подшипников сливается непосредственно в камеру всасывания.

Корпус компрессора испытывает сложные напряжения от воздействия давления сжимаемого воздуха, вибрационные нагрузки, температурные напряжения и т.п. Поэтому при ревизии в первую очередь должно быть проверено крепление корпуса к фундаментам, рамам и рамам-балкам. Проверку следует производить с помощью гаечного ключа с надетым на него удлинителем. Болты должны быть затянуты до отказа.

Корпус компрессора должен быть прикреплен к раме с учетом изменения линейных размеров крепления из-за температурных расширений (режим: работа- остановка). Запрещается при центровке устанавливать между корпусом двигателя компрессора и рамой-балкой прокладки из разнородных материалов.

2.1.5. Роторы. Роторы выполнены из низколегированной, хорошо работающей на истирание стали.

Ведущий ротор - четырехзаходный винт с правой нарезкой зубьев, опирается на опорные роликоподшипники. Упорные сдвоенные шарикоподшипники воспринимают нагрузку, направленную в сторону клапана всасывания. Подшипники закреплены с помощью круглой гайки и стопорной шайбы. На приводном роторе установлен отбойник, а полумуфта компрессора насажена на шпонке.

Ведомый ротор - шестизаходный, нарезка зубьев левая. Конструктивно он аналогичен ведущему и имеет те же детали, за исключением отбойника и полумуфты компрессора. На наружной поверхности зубьев винтов нарезаны уплотнительные гребни.

Износ роторов приводит к снижению производительности, уменьшению к.п.д. компрессора и возникновению от него постороннего шума.

2.1.6. Подшипники. Подлежат контролю только при разборке

компрессора в заводских условиях. По данным эксплуатационных компрессоров рабочий ресурс подшипников находится в пределах 5000-6000 часов, что значительно меньше, чем валов ротора компрессора. Поэтому сроки заводского ремонта, в основном, определяются работоспособностью или величиной рабочего ресурса подшипников. Решение о замене подшипников должно быть вынесено на основании выработки рабочего ресурса и степени износа подшипника.

2.1.7 В процессе работы компрессорной станции следует вести учет времени работы каждого компрессора для определения назначенного ресурса подшипников и роторов. Первый ремонт в заводских условиях следует выполнять после выработки ресурса подшипников, первый капитальный ремонт - после выработки ресурса валов ротора.

2.1.8. При ремонте в заводских условиях необходимо разобрать компрессор и вынуть роторы. Приемы разборки описаны в заводской документации и для разных типов компрессоров отличаются друг от друга. Например, у компрессора 6ВКМ можно вынуть роторы после снятия верхней крышки корпуса вместе с подшипниками. Так как у компрессора 6ВВ корпус в горизонтальной плоскости не разборный, снявши подшипники и крышки нужно вынуть роторы с торца, причем часть подшипников оставить в корпусе (шариковые), наружные обоймы роликовых подшипников тоже оставить в корпусе, а внутренние - на роторах и т.д. При расстыковке посадочных мест могут возникнуть смещения оси ротора и оси посадочного места под подшипник, что недопустимо при нормальной работе.

2.1.9. После разборки компрессора следует осмотреть все его части для определения степени износа. Основное внимание обратить на состояние контрольных выступов на зубьях ведомого ротора (компрессор 6ВКМ), отсутствие задиров или следов тре-

Таблица 2.2

Диаметр отверстия подшипника, мм		Подшипник								
		шариковый радиальный			радиальный с короткими роликами			роликовый радиальный, сферический		
		Радиальный зазор, мкм								
свыше	до	новый подшипник		наиболее допустимый при износе	новый подшипник		наиболее допустимый при износе	новый подшипник		наиболее допустимый при износе
		мін	мах		мін	мах		мін	мах	
30	40	I2	26	80	20	55	I50	25	40	I20
40	50	I2	29	90	20	55	I50	30	45	I40
50	65	I3	33	I00	25	65	200	40	60	I50
65	80	I4	34	II0	30	70	200	40	60	I80
80	I00	I6	40	I20	35	80	250	45	70	200

ния на торцах винтов и корпуса компрессора (они свидетельствуют о неправильной регулировке положения ротора в корпусе компрессора, что приводит к потере производительности),состояние уплотнительных колец и степень подработки подшипников.Если ресурс подшипника выработан, но степень его подработки меньше 50% максимально допустимой (см. табл. 2.2) , то подшипник можно оставить в работе. Осматривая подшипник,следует учитывать и состояние сепараторов, дорожек, роликов или шариков и отсутствие проворота обойм подшипника относительно своего посадочного места. В зависимости от конструкции компрессора (по условиям посадки подшипника) зазор между обоймой и роликами (шариками) нужно измерять с помощью щупа или индикатора.

2.1.10. При сборке подлежат замене все быстроизнашивающиеся части в соответствии с ремонтной документацией завода-изготовителя.

2.1.11. Собранный компрессор должен быть установлен на раму соосно с двигателем. Допуски на соосность приведены в Руководстве /1/, их следует принимать такими же, как для двигателей турбокомпрессоров.

2.2. Воздушные фильтры

2.2.1. Для винтовых маслозаполненных компрессоров очистка атмосферного воздуха имеет первостепенное значение , так как в раме -баке установлен фильтр для очистки сжатого воздуха от охлаждающего масла. Если атмосферный воздух будет поступать запыленным, синтетический фильтр быстро забьется, нарушая режим работы компрессора.

2.2.2. Компрессоры 6ВКМ и 7ВКМ имеют фильтры одинаковой конструкции инерционно-масляного типа, у которых грубая очистка

происходит во время прохода атмосферного воздуха над поверхностью масла, а тонкая - при проходе его через капроновую набивку. Оценивать уровень загрязнения фильтра завод рекомендует по возникновению волн на поверхности масла и не приводит данных о допустимом перепаде давления. В процессе первичной и периодических наладок необходимо по этому признаку убедиться в чистоте фильтра. На станциях с приборами контроля расхода воздуха о чистоте фильтра можно судить по величине производительности компрессора. С этой целью ее измеряют при наличии фильтра и без него. Если производительность при наличии фильтра будет меньше номинальной, фильтр засорен.

2.2.3. Компрессоры 6ВВ и 7ВВ имеют два блока циклонов для грубой очистки воздуха и два фильтра типа ФяУ и ФяП - для тонкой. У компрессора 7ВВ засоренность фильтра контролируется с помощью индикатора ИзВ-500, 6ВВ-ИзВ-750. В задачи наладчика при первичной и периодических наладках входят визуальная проверка работы индикатора и контроль чистоты фильтра по работе индикатора.

2.2.4. При ремонте в заводских условиях фильтры любого типа должны быть заменены. В условиях эксплуатации их чистку и замену обязан выполнять обслуживающий персонал.

2.3. Впускной клапан

2.3.1. Производительность компрессора регулируется с помощью впускного клапана. Одна из модификаций клапана показана на рис.2.4. Принцип и способ регулирования производительности у всех винтовых маслозаполненных компрессоров одинаковые. Максимальная производительность (номинальная) будет при полностью открытом и минимальная (примерно 10% номинальной) при

полностью закрытом клапане. Величина минимальной производительности зависит от уровня утечек воздуха через клапан.

2.3.2. Производительность на выходе компрессора регулируется в функции давления. При регулировании производительности отдельно работающего компрессора границы давления, при которых будут максимальная и минимальная величины производительности, указаны в заводской документации (см. табл.2.2)

Таблица 2.2

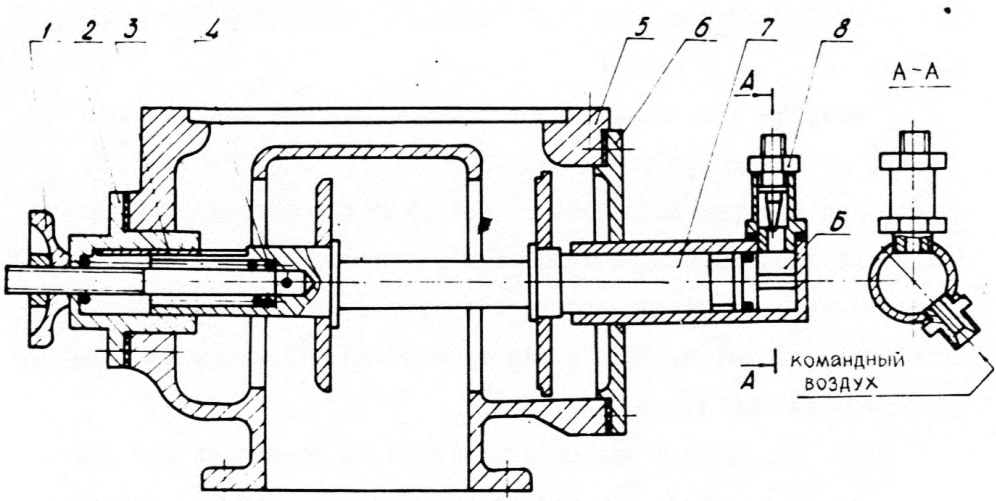
Тип компрессора	Регулирование производительности		
	номинальная производительность (клапан открыт) при давлении, МПа (кгс/см2)	начало регулирования (клапан начинает закрываться) при давлении, МПа (кгс/см2)	окончание регулирования (клапан закрыт) при давлении, МПа (кгс/см2)
6ВКМ	0,6 (6,)	0,7 (7,0)	0,77-0,78 (7,8)
7ВКМ	0,6 (6,9)	0,7 (7,0)	0,77-0,78 (7,8)
7ВВ	0,6 (6,0)	0,62 (6,2)	0,68 (6,8)
6ВВ	0,65 (6,5)	0,62 (6,2)	0,68 (6,8)
5ИУ-ЦВ-5М	Регулирование отсутствует		

При регулировании производительности компрессора, работающего параллельно с другими, приведенные цифры могут быть изменены с учетом их характеристик.

Производительность регулируется установлением величины давления командного воздуха путем изменения силы затяжки пружины регулятора производительности (см. на рис.2.11. Описание его настройки см. в п.2.7) и регулирования давления в подпоршневой полости Б (см. рис. 2.4).

Открытие, промежуточное положение и закрытие впускного клапана зависят от величины давления в подпоршневой полости Б и

Клапан впускной



Б – полость подвода командного воздуха;

I - маховик; 2 - крышка; 3 - фильтр; 4 - пружина;

5 - корпус; 6 - крышка; 7 - поршень; 8- жиклер.

Рис.2.4

усилия, развиваемого пружиной 4. Это усилие в компрессорах 7ЬКМ и 7ЬВ регулируется с помощью маховика 1 (см.рис.2.4), в компрессорах 6ВКМ и 6ВВ - с помощью установочных колец.

Давление в подпоршневой полости Б определяется давлением командного воздуха и скоростью выхода его через дроссель.

Скорость выхода командного воздуха изменяется с помощью винтера 8 (см. рис.2.4).

Приступая к наладке, необходимо установить контрольный манометр на выходе из рамы- бака, проверить величину давления в сети, при котором начинается и прекращается подача воздуха. Контроль производить по положению впускного клапана (п.2.5.2) Если полученные данные соответствуют рекомендациям завода-изготовителя, то вмешиваться в работу системы регулирования производительности не нужно.

Если полученные данные отличаются от заводских или возникла необходимость изменить границы регулирования, то наладка системы регулирования должна быть выполнена следующим образом:

измерить давление в сети сжатого воздуха, при котором прекращается его расход, при параллельной работе нескольких компрессоров.При индивидуальной работе компрессора максимальное значение давления принять на основании задания от заказчика.

настроить регулятор производительности (см. п.2.7) с таким расчетом, чтобы максимальное давление командного воздуха обеспечивалось при заданном давлении в сети сжатого воздуха + 0,03 МПа. При этом необходимо иметь ввиду,что регулирование производительности компрессора приводит к снижению его к.п.д., а максимальная величина давления,подаваемого на регулятор производительности, не должна превышать паспортных значений

конечного давления данного компрессора;

работая гайкой дросселя 8, обеспечить закрытие впускного клапана при максимальном давлении командного воздуха. Если выполнить это не удается, стараться добиться закрытия впускного клапана одновременной регулировкой: силы затяжки пружины 4; скорости выхода сжатого воздуха через дроссель регулированием положения гайки 8;

проверить положение впускного клапана при минимальном заданном давлении командного воздуха. Клапан должен быть полностью открыт, а компрессор работать с номинальной производительностью;

проверить, а при необходимости настроить, регулятор производительности с таким расчетом, чтобы при давлении в сети, соответствующем номинальной производительности компрессора и расходу сжатого воздуха, была прекращена подача командного воздуха.

Если будут получены удовлетворительные результаты по всем заданным параметрам (минимальное и максимальное давление в сети сжатого воздуха, максимальный и минимальный его расход, подача командного воздуха при максимальном давлении в сети и прекращение при минимальном), то регулирование производительности компрессора для разных значений расхода сжатого воздуха должно происходить автоматически.

2.3.3. При выпуске передвижных компрессорных станций границы регулирования производительности каждого компрессора и настройка впускного клапана должны быть проверены на заводе. Полученные границы регулирования должны быть указаны в протоколе регулирования производительности.

2.3.4. После окончания монтажа станции на промышленной площадке наладочная бригада должна провести контрольную проверку работы впускного клапана у каждого компрессора. Результаты отметить в протоколе проверки производительности и

сравнить с данными завода. Если станция будет работать параллельно с другой компрессорной станцией с иными характеристиками по номинальному давлению, то в процессе наладки необходимо перерегулировать все клапаны и регуляторы производительности и проверить режим работы каждого компрессора при параллельной работе станций. Результаты должны быть отражены в протоколе наладки регулятора производительности, выдаваемом наладочной организацией.

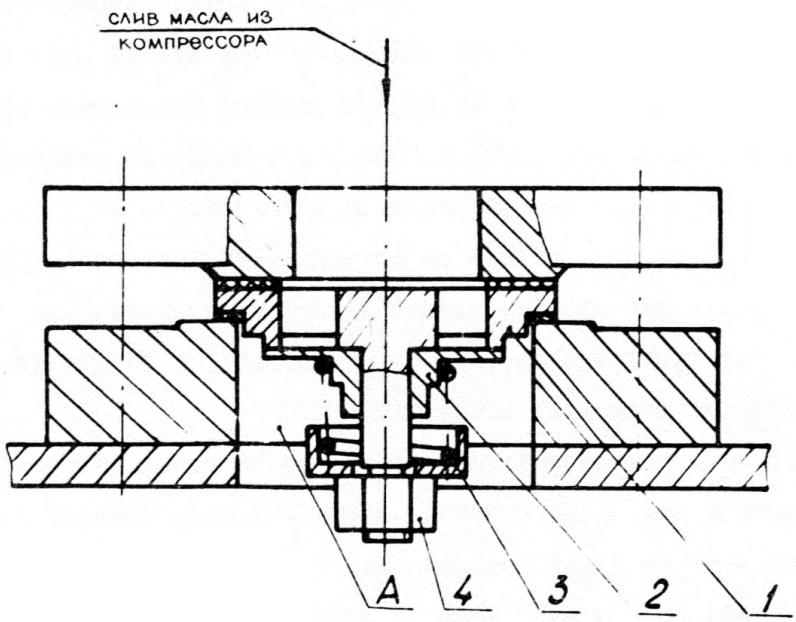
2.3.5. При периодических наладках следует проверить работу клапана каждого компрессора для производительности 10 и 100%. Полученные результаты занести в протокол наладки и сравнить с данными начальной наладки. Если будут обнаружены значительные изменения границ регулирования или его плавности, клапан должен быть разобран, промыт в соляровом масле и осмотрен для выявления возможных дефектов (засорение жиклера 8, разработка отверстий, повреждение резьбы у регулировочных винтов, перекосы, заедания, плохая пригонка посадочных мест и т.д.). Если дефекты в процессе наладки устранить невозможно, клапан следует заменить.

2.3.6. В процессе ремонта компрессора в заводских условиях клапан впускной должен быть разобран, промыт и осмотрен. Обнаруженные дефекты устранены. Перед установкой клапан должен быть отрегулирован на стенде. Окончательную проверку работы клапана вместе с регулятором производительности следует выполнить в процессе контрольных испытаний.

2.4. Клапан сливной

2.4.1. Клапан (рис. 2.5) служит для слива масла из компрессора. Он установлен в раме-баке и открывается под воздействием столба масла после остановки компрессора. Во время работы компрес-

Клапан сливной



I.- корпус; 2 - тарелка; 3 - пружина; 4 - гайка;
А - полость рамы-бака

Рис.2.5

сора клапан закрыт и препятствует движению сжатого воздуха из рамы-бака во всасывающую полость. В зависимости от качества работы клапана перед пуском в компрессоре может находиться разное количество масла, которое оказывает влияние на длительность пуска. Пуски компрессора с малым количеством масла вызывают повышенные температуры (до 200°С и более) в переходных режимах, при большом количестве масла увеличивают длительность пуска, повышенный нагрев двигателя, вплоть до срабатывания тепловой защиты.

2.4.2. Затяжка пружины сливного клапана первоначально должна быть отрегулирована в заводских условиях, а результаты указаны в протоколе заводских испытаний.

2.4.3. При первоначальной наладке после окончания монтажных работ функционирование сливного клапана должно быть проверено только по времени пуска компрессора. Оно не должно превышать 2-2,5 с, если потери напряжения в кабельной сети в период нормальной работы составляет 3-3,5%, и быть не более 4.5-5с., когда потеря напряжения в период нормальной работы равна 5%.

2.4.4. При периодических наладках работу сливного клапана следует предварительно проверять по времени пуска компрессора (время пуска контролируется с помощью секундомера с визуальным контролем за величиной пускового тока по амперметру). Если время пуска не превышает величин, указанных в п.2.4.3 , а при внешнем осмотре течи масла не обнаружено, то можно сливной клапан не разбирать. В случае повышенного времени пуска компрессора или наличия течи масла нужно снять клапан и провести его ревизию.

2.4.5. Разбирая клапан, проверить качество прокладок и при необходимости заменить их (рис. 2.5).Осмотреть места прилегания тарелки 2 к корпусу I и проверить отсутствие течи масла (воды), когда тарелка прижата пружиной 3 к корпусу I.

С этой целью уложить клапан на специальное седло, на верхнюю часть корпуса положить мягкую прокладку., а на нее установить металлическую трубу высотой 300-350мм. Трубу выбрать с диаметром отверстия большим, чем отверстие в сливном клапане.Плотно прижимая трубу к прокладке, налить в нее воду. Столб воды высотой более 250мм должен отжимать тарелку клапана.Если клапан закрывается при иной высоте столба воды, следует изменить затяжку пружины 3 с помощью регулировочной гайки 4.

2.4.6. При поступлении компрессора на ремонт в заводских условиях сливной клапан нужно обязательно разобрать и осмотреть все его части, проверив плотность прилегания тарелки к корпусу. Величина затяжки пружины должна быть отрегулирована на специальном стенде(пружина должна обеспечить надежное прижатие тарелки 2 к корпусу I при давлении столба воды высотой 250 $\pm$ 2мм). При сборке прокладки необходимо заменить .Окончательную проверку работы сливного клапана произвести в процессе заводских испытаний по времени пуска и температуре сжатого воздуха в процессе пуска. Они должны соответствовать данным, указанным в п.2.4.2 и 2.4.3.

2.4.7. В компрессорах типа 6ВВ сливной клапан отсутствует, поэтому при пусках могут возникать повышенные температуры (п.2.4.1).В целях безопасной эксплуатации компрессоров этого типа необходимо при наладке убедиться в наличии аварийной защиты по температуре, установленной после маслоотделителя на выходе компрессора.

2.5. Маслозапорный (отсеченный) клапан

2.5.1. Маслозапорный клапан предназначен для предотвращения переполнения компрессора маслом в момент его остановки и выброса масла через всасывающий клапан.

2.5.2. В винтовых компрессорах применяются маслозапорные (отсечные) клапаны двух типов: нормально- закрытые (рис.2.6,2.7) и нормально открытые (рис. 2.8)

2.5.3. Отказы в работе маслозапорных клапанов наблюдались в компрессорах 6ВКМ первых выпусков, оборудованных клапанами, показанными на рис. 2.6. Во время работы компрессора командный воздух, поступая через отверстие в штуцере 4, преодолевает усилие, развиваемое пружиной 2, и отжимает поршень 3, который, воздействуя на хвостовик штока 8 перепускного клапана, переводит его в нижнее положение, открывая доступ масла в компрессор.

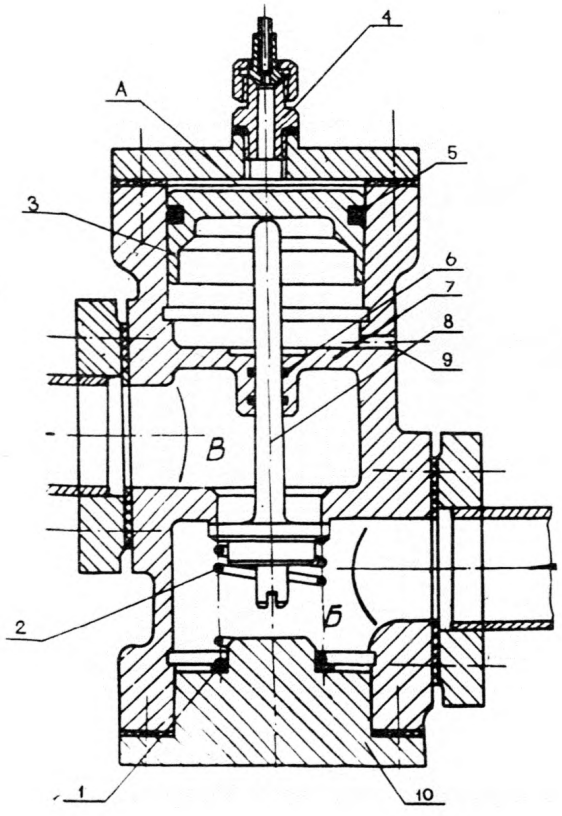
После остановки компрессора давление командного воздуха уменьшается, и сжатая пружина должна вернуть клапан в исходное состояние. Тогда доступ масла в компрессор прекращается. Однако из-за повышенных сил трения в уплотнительном кольце 5 и сальниках 6, возможных перекосов штока 8, заедания поршня 3 возврат клапана и посадка его на седло происходят медленно, что и приводит к переполнению компрессора маслом.

Для улучшения работы клапана было предложено заглушить отверстие в атмосферу 9, а в перегородке корпуса 7 просверлить четыре отверстия диаметром 6-8мм каждое. Осуществление этого мероприятия обычно предотвращало переполнение компрессора маслом.

2.5.4. Модернизированный запорный клапан устанавливается на компрессорах 6ВКМ последних выпусков. В нем осуществлено предложение, описанное в п.2.5.3, и убран сальник 6.

2.5.5. При наладке клапана необходимо проверить: отсутствие течи масла через уплотнительные прокладки (рис. 2.7) и целостность трубки командного воздуха, а также отсутствие переполнения компрессора маслом. Объем наладочных работ после монтажа и в процессе эксплуатации один и тот же.

Маслозапорный клапан (6ВКМ)



А – полость поступления командного воздуха;

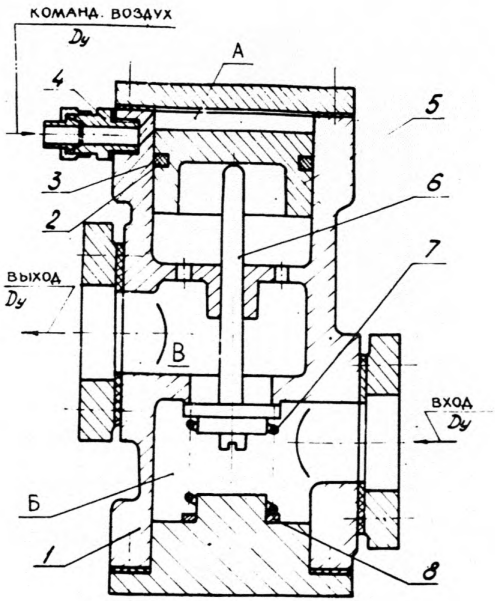
Б – полость поступления масла со стороны рамы-бака;

В – полость отвода масла для впрыска в компрессор;

I – регулировочное кольцо; 2 – пружина; 3 – поршень; 4 – штуцер; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – сальник; 7 – корпус; 8 – шток; 9 – стравливающее отверстие; IO – крышка.

Рис. 2.6

Маслозапорный клапан (7ВВ)



А – полость поступления командного воздуха;

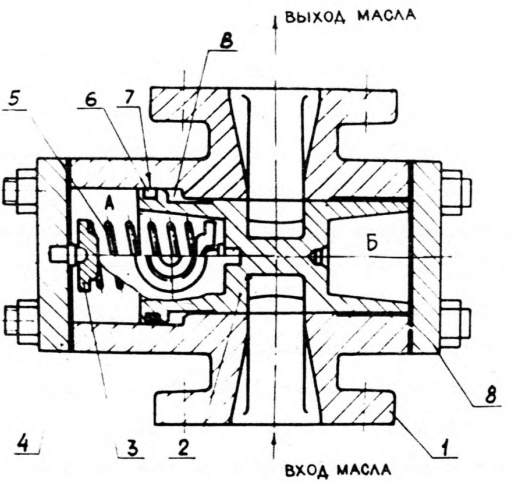
Б – полость поступления масла со стороны рамы-бака;

В – полость отвода масла для впрыска в компрессор;

I – корпус; 2 – кольцо резиновое; 3 – кольцо фторопластовое; 4 – штуцер; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – пружина; 8 – кольцо регулировочное.

Рис. 2.7

Отсечный клапан (6ВВ)



I – корпус; 2 – золтник; 3 – тарелка; 4,8 – крышка;
5 – пружина; 6,7 – уплотнительное устройство.

Рис. 2.8

2.5.6. При выпуске компрессорных станций заводом работа клапана должна быть проверена в период обкатки каждого компрессора. Результаты следует занести в протокол заводских испытаний компрессора.

2.5.7. При ремонте компрессора в заводских условиях клапан следует снять и полностью разобрать. После промывки его частей в соляровом масле осмотреть посадочные места, поршень, шток клапана и пружину. При осмотре необходимо убедиться в хорошем прилегании клапана к его гнезду и отсутствии перекосов при движении штока в направляющей втулке. Заменить фторопластовое кольцо 3 и все уплотняющие прокладки. Осмотреть пружину и проверить ее жесткость.

Перед окончательной сборкой клапана, вручную проверить плавность хода поршня при снятой верхней крышке, надавливая пальцами на поршень 3. После сборки клапан должен быть подвергнут испытаниям на стенде. В процессе испытаний необходимо проверить отсутствие мест утечек командного воздуха и течи масла через клапан при снятии командного воздуха. Результаты испытаний занести в протокол испытаний.

2.5.8. Принцип работы нормально открытого клапана (рис.2.8) основан на разности давлений в полостях А, Б, В. При работе компрессора масло беспрепятственно проходит через клапан. Полость А клапана соединена с линией нагнетания компрессора до обратного клапана, полость Б - с маслоотделителем (маслобаком), полость В - с камерой всасывания. При остановке компрессора обратный клапан закрывается, давление в полости А начинает падать, а полость Б продолжает находиться под давлением нагнетания. Под действием разницы давлений в полостях А и Б золотник перемещается влево и перекрывает вход масла в клапан.

2.5.9. Во время наладки, при выпуске новой компрессорной станции, а также после ее ремонта следует выполнять работы сог-

ласно пунктам 2.5.5., 2.5.6.,2.5.7. соответственно.

2.6. Обратный клапан

2.6.1. При работе клапан (рис. 2.9) всегда открыт, обеспечивая движение сжатого воздуха в сеть . В момент остановки компрессора клапан должен закрываться для предотвращения вращения винтов в обратную сторону. Клапан установлен между рамой - баком и компрессором.

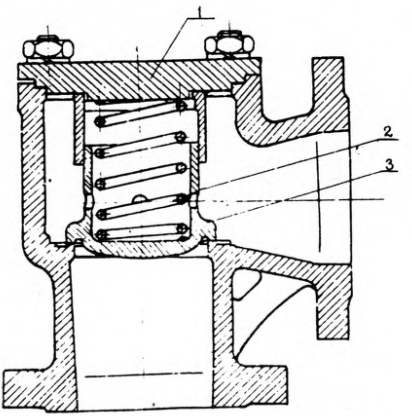
2.6.2. Обратный клапан должен быть отрегулирован на заводе-изготовителе компрессоров, и в его работу при ремонте и наладке вмешиваться не нужно. Однако в эксплуатации отмечаются случаи нечеткой работы клапана. Обычно они объясняются перекосами,возникающими при давлении тарелки клапана 5 в цилиндре крышки 1. При закрытом клапане перекрытие в цилиндре крышки незначительно, что может приводить к перекосам при плохо притертом посадочном месте или неправильно установленной пружине. Для устранения перекосов следует снять крышку, осмотреть посадочное место клапана и при необходимости зачистить.Одновременно проверить опорные места установки пружины и зачистить ее торцы для устранения перекоса пружины относительно цилиндров клапана и крышки.

2.6.3. При ремонте компрессора в заводских условиях необходимо разобрать обратный клапан, осмотреть все посадочные места (клапана и пружины), проверить жесткость пружины и устранить все обнаруженные неисправности. Собранный клапан должен быть испытан на четкость его открывания и закрывания при подводе к нему сжатого воздуха.

2.6.4. На компрессорах типа 6ВВ устанавливают шаровый обратный клапан (рис.2.10).

2.6.5. При наладке следует проверить работоспособность клапа-

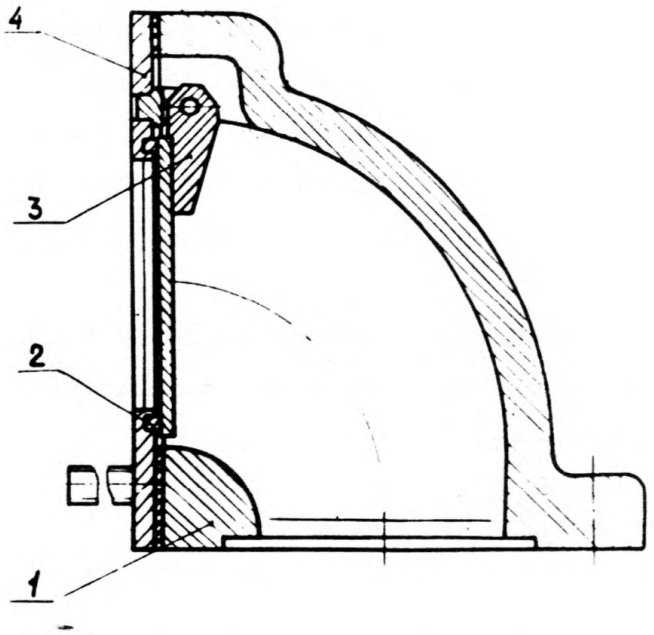
Обратный клапан



I - крышка; 2 - пружина; 3 - тарелка клапана

Рис.2.9

Клапан обратный



I - патрубок; 2 - кольцо уплотнительное;
3 - заслонка; 4 - диск

Рис. 2.10

на, которая характеризуется отсутствием вращения ведущего ротора (муфты соединительной) после отключения компрессора в направлении, противоположном рабочему. В случае неисправности клапана необходимо его разобрать, проверить работоспособность поворотного механизма, целостность узлов и посадочных мест. При нарушении фторопластового уплотнения 2 (рис. 2.10) его необходимо заменить.

2.6.6. При ремонте компрессора в заводских условиях выполнить работы, описанные в п.2.6.5. (в случае неисправности клапана).

2.6.7. Работа клапана должна быть проверена в процессе заводских испытаний. Результаты проверки занесены в протокол испытаний компрессора.

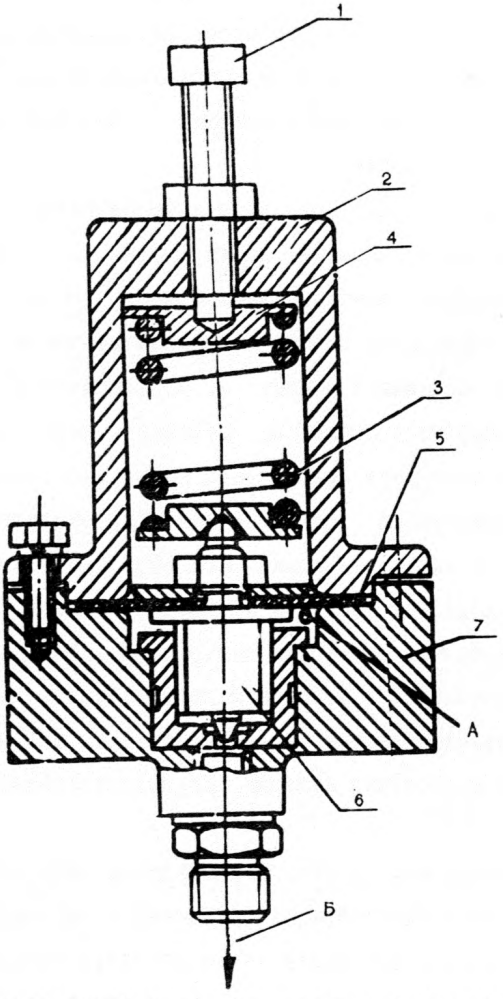
2.7. Регулятор производительности

2.7.1. Метод регулирования производительности описан в п.2.3. Однако там не рассмотрены работа и настройка регулятора производительности (рис.2.11) предназначенного для регулирования давления командного воздуха.

2.7.2. Первоначальная настройка регулятора производительности должна быть выполнена на заводе-изготовителе компрессоров для обеспечения номинальной производительности при номинальном давлении сжатого воздуха, минимальной производительности при максимальном давлении сжатого воздуха (см. п.2.3). При изготовлении компрессорных станций на базе только винтовых маслозаполненных компрессоров с одинаковой характеристикой по номинальному и максимальному давлениям настройку регулятора производительности не изменять.

2.7.3. Если станция ПКС предназначена для работы с изменяющимися параметрами давления сжатого воздуха, то в процессе ее

Регулятор производительности



I - регулировочный болт; 2 - колпак; 3-пружина; 4 - опора; 5 - диафрагма; 6- клапан; 7- корпус; А-полость подвода командного воздуха со стороны нагнетания; Б- полость отвода командного воздуха к впускному клапану.

изготовлении на всех компрессорах должны быть заново отстроены регуляторы производительности применительно к заданным параметрам. Результаты новой настройки (или основной, выполненной еще на заводе - изготовителе компрессоров и оставленной для работы компрессорной станции) должны быть занесены в протокол наладки регулятора производительности.

2.7.4. Параметры командного воздуха, поступающего во впускной клапан, изменяются с помощью винта I (рис.2.11), сжимающего пружину 3 регулятора. Командный воздух, поступающий в регулятор воздействует на диафрагму 5. При повышении давления диафрагма, сжимая пружину 3, поднимает клапан 6,. В зависимости от положения клапана 6 изменяется проходное сечение, через которое командный воздух поступает во впускной клапан. Последовательность операций по регулированию величины давления сжатого воздуха описана в п.2.3. В задачу наладчика при первоначальной и периодической наладках входит проверка параметров сжатого воздуха в зависимости от производительности компрессора. Если они соответствуют данным, указанным в заводской документации, то дополнительное регулирование клапана не выполнять, а полученные результаты занести в протокол наладки регулятора производительности.

2.7.5. При изменении фактических пределов регулирования производительности компрессора по сравнению с записанными в заводской документации (выполнять первоначальную наладку после монтажа компрессорной станции) или по сравнению с данными наладочной документации (выполнять периодическую наладку) необходимо заново отрегулировать работу впускного клапана совместно с регулятором производительности, для того чтобы вернуться к прежним параметрам по давлению и производительности компрессора, а полученные результаты занести в протокол наладки ре-

гулятора производительности компрессора.

2.7.6. В процессе наладки при обнаружении неисправности регулятора производительности необходимо снять регулятор, разобрать его, промыть и выяснить причины неисправности. К ним следует отнести разрыв или деформацию диафрагмы, подработку клапана и посадочного гнезда, деформацию пружины или изменение ее характеристик вследствие старения, засорение трубопровода командного воздуха или отверстий для подачи командного воздуха к регулятору и т.д. Все выявленные дефекты должны быть устранены, заменены уплотняющие прокладки и промыты трубопроводы командного воздуха.

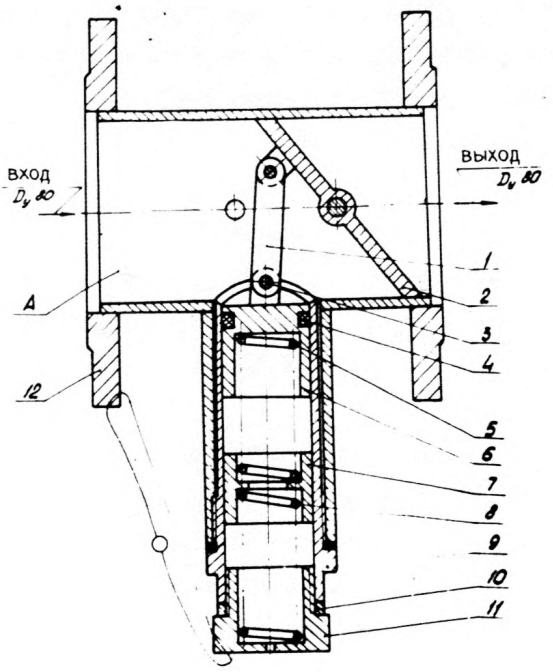
2.7.7. После сборки регулятора и установки его на место необходимо отрегулировать производительность компрессора в заданных параметрах. Если это не удается сделать, регулятор должен быть заменен. Результаты выполненных работ должны быть занесены в протокол наладки.

2.7.8. При поступлении компрессора в заводской ремонт регулятор производительности нужно снять, разобрать и промыть. Осмотреть все его узлы для выяснения и устранения местных дефектов и подработанных мест. После сборки регулятор должен быть испытан на стенде для определения пределов регулирования командного воздуха. Окончательную регулировку производительности компрессора выполнять в процессе заводских испытаний. Все результаты занести в протокол наладки регулятора производительности.

2.8. Клапан поддержания минимального давления

2.8.1. Клапан поддержания минимального давления (рис. 2. а) в раме-баке предназначен для ограничения скорости движения масловоздушной смеси и повышенного уноса масла в сеть сжатого воздуха, а также поддержания минимального давления, обеспечива-

Клапан поддержания давления



A – полость отсекаемая от коллектора при пуске компрессора;
I - тяга; 2 - заслонка; 3 - ось; 4 - уплотнение;
5,8 - пружина; 6 - поршень; 7 - направляющая втулка;
9- цилиндр; I0 - регулировочное кольцо; II - гайка;
I2 - корпус.

Рис.2.I2

...ход подачу масла в компрессор.

2.8.2. Клапан должен быть установлен в сети сжатого воздуха непосредственно после рамы-бака. Его конструкция показана на рис 2.12. До пуска компрессора давление в сети магистрали отсутствует и заслонка 2 будет прижиматься тягой 1 к трубопроводу, полностью его перекрывая. После пуска компрессора сжатый воздух начнет поступать только в ограниченную емкость (раму-бак и небольшой отрезок трубопровода), поэтому давление в нем быстро возрастет. При повышении давления до 0,35 МПа (3,5 кгс/см2) начнется движение охлаждающего масла, что обеспечит снижение температуры сжатого воздуха уже в период пуска. Если бы заслонка отсутствовала, объем был бы намного больше и для его заполнения с повышением давления до 0,35 МПа потребовалось бы значительное время. весь этот период компрессор работал бы без охлаждающего масла и температура сжимаемого воздуха могла вырасти до недопустимо высоких пределов.

2.8.3. Когда давление в раме-баке и трубопроводе возрасет до 0,35 МПа (3,5 кгс/см2), поршень 6 начнет опускаться, сжимая пружины 5 и 3. При опускании поршня заслонка 2, связанная с поршнем тягой 1, прикроется и сжатый воздух поступит в сеть. Скорость его движения будет зависеть от положения заслонки и противодавления сети сжатого воздуха. По мере повышения давления заслонка 2 будет все больше открывать трубопровод и при достижении номинального значения давления займет горизонтальное положение, обеспечив нормальные условия для движения сжатого воздуха.

2.8.4. При снижении давления в сети поршень под воздействием сжатых пружин начнет подниматься, а заслонка будет перекрывать трубопровод. Если давление упадет до 0,35 МПа, трубопровод окажется полностью перекрытым (практически почти полностью,

так как компрессор,продолжая работать, будет быстро повышать давление в ограниченном объеме,заслонка автоматически приоткроется,выпуская излишек воздуха). Небольшое колебание давления в пределах, близких к 0,35 МПа (3,5 кгс/см2), обеспечит нормальное движение охлаждающего масла, и температурный режим компрессора не нарушится. Таким образом, от качества работы клапана поддержания давления будет во многом зависеть температурный режим компрессора и сжатого воздуха.

2.6.5. Первоначальная настройка клапана должна быть выполнена в заводских условиях и проверена в процессе испытания компрессорной станции на заводе. Результаты должны быть занесены в протокол регулирования клапана поддержания минимального давления.

2.6.6. При первоначальной наладке следует проверить работу клапана каждого компрессора. Он должна соответствовать условиям, указанным в п.2.6.2. Если заслонка 2 начинает открываться при более низком давлении, что может ухудшить условия охлаждения компрессора в период его пуска, надо отрегулировать натяжение пружины 5 и 6 с помощью гайки 12 и регулировочного кольца 10 (последнее должно обеспечить хорошую затяжку гайки 11 при выбранной силе сжатия пружин 5 и 6).

2.6.7 Убедившись, что при работе компрессора на атмосферу (незаполненную сеть сжатого воздуха) клапан поддержания давления обеспечивает устойчивое давление в 0,35 МПа(3,5 кгс/см2), на выходе компрессора необходимо проверить его работу под нагрузкой. При номинальном давлении клапан должен быть полностью открыт, что достигается номинальным расходом воздуха и устойчивым номинальным давлением. Это можно осуществить при наполнении воздухосборника, когда давление постепенно возрастет до номинального. После этого следует открыть задвижку на выходе

воздухосборника и снизить давление в сети до 0,2 МПа (2,0 кгс/см2). При этом клапан должен обеспечивать давление на выходе компрессора 0,35 МПа (3,5 кгс/см2). Результаты наладки нужно сравнить с данными заводской регулировки и занести в протокол заводских испытаний компрессора.

2.8.8. При периодических наладках объем работы остается практически таким же, как во время первоначальной наладки. Результаты должны быть занесены в наладочную документацию.

2.8.9. При поступлении компрессора в ремонт клапан поддержания минимального давления должен быть разобран. Все его детали промыты и осмотрены с целью обнаружения возможных повреждений или подработки отдельных узлов (пружин, посадочных мест, поршня тяги и заслонки). Должны быть устранены люфты, возникшие в результате подработки отверстий или валиков. При сборке следует заменить все уплотнения. Работу клапана проверить на стенде или после установки его на компрессор. Основное внимание обратить на регулирование затяжки пружин, которые должны обеспечить начало открытия заслонки при давлении 0.35 МПа (3,5 кгс/см2). Проверить также плотность перекрытия трубопровода заслонкой. Окончательные результаты регулирования клапана должны быть получены в процессе обкатки компрессора для обеспечения его работы при давлении 0.35 МПа (3,5 кгс/см2) и одновременного контроля температуры сжатого воздуха как минимум в течение 30мин. Все результаты настройки клапана должны быть отмечены в протоколе заводских испытаний компрессора. Они должны явиться исходным материалом проверки клапана во время первоначальной наладки компрессора после его монтажа.

2.9. Стравливающий клапан

2.9.I. Клапан (рис. 2.I3) предназначен для стравливания воздуха из рамы - бака после остановки компрессора. Основные узлы - поршень I и диафрагма 3. Во время работы масловоздушная смесь попадает в полость над диафрагмой и через нее плотно прижимает поршень к его седлу. После остановки компрессора давление воздуха над диафрагмой уменьшается до нуля и остается прежним в раме-баке. Поршень I поднимается, и воздух через отверстия в поршне и образовавшуюся щель выходит в атмосферу.

В процессе наладки следует убедиться в целости диафрагмы (воздух не выходит в атмосферу при работе компрессора) и проверить время стравливания воздуха из рамы-бака после остановки компрессора. Оно должно быть близким к одной минуте.

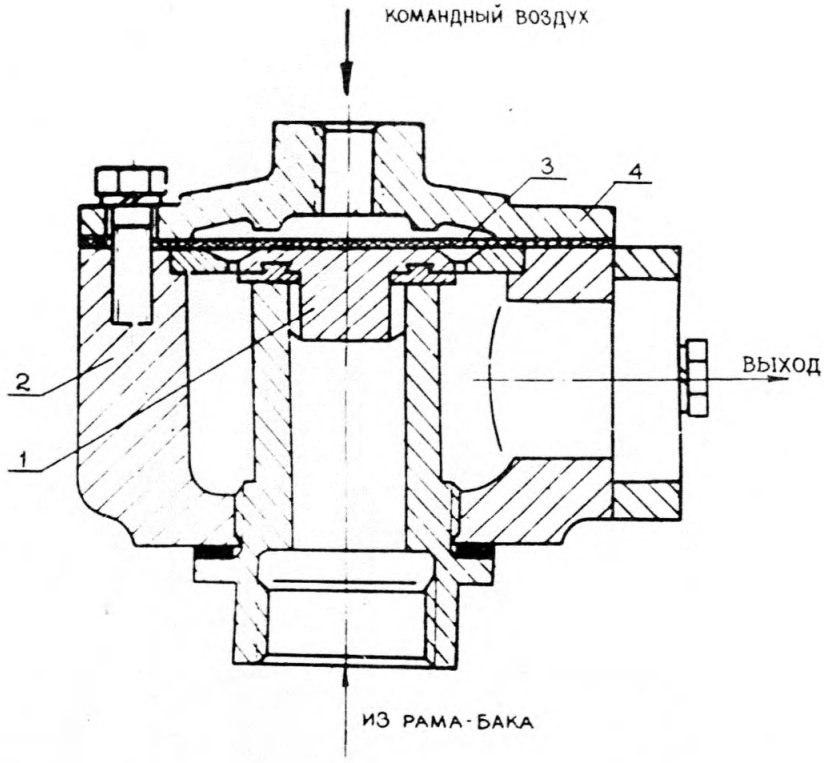
2.9.2. При ремонте компрессора клапан необходимо разобрать, осмотреть состояние уплотнений и при необходимости заменить изношенные части. Работу клапана проверить в процессе обкатки.

2.I0. Предохранительный клапан

2.I0.I. Предохранительный клапан предназначен для выпуска избытка воздуха, когда давление превысит номинальное. Конструкция предохранительного клапана, устанавливаемого на винтовых маслозаполненных компрессорах, показана на рис. 2.I4. По принципу работы клапан не отличается от пружинных клапанов, устанавливаемых на поршневых компрессорах, но конструктивно выполнен несколько иначе.

2.I0.2. Клапан должен срабатывать при превышении давления сжатого воздуха по сравнению с номинальным на I2% (инструкция по эксплуатации завода-изготовителя), что соответствует общим требованиям безопасности к работе предохранительных клапанов. Следует одновременно иметь в виду, что у винтовых компрессоров

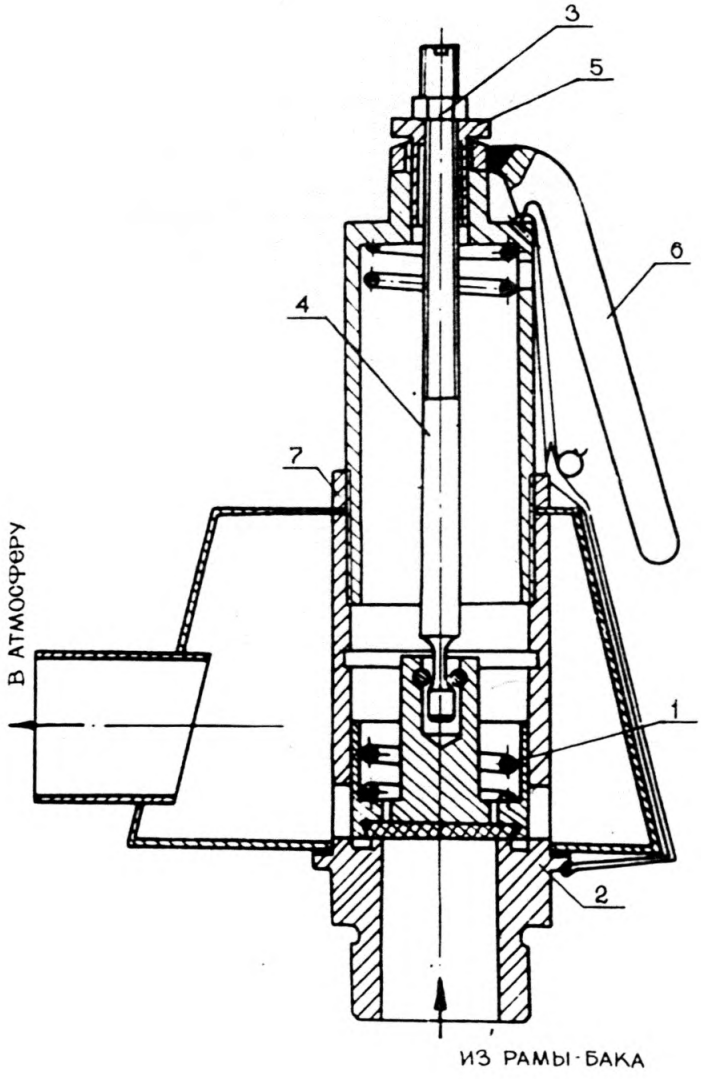
Стравливающий клапан



I - поршень 2 - корпус; 3 - диафрагма; 4 - крышка

Рис.2.13

Предохранительный клапан



.I - пружина; 2 - уплотнение 3 - контргайка; 4 - шток;
5 - специальная гайка; - 6 рычаг; 7 - гайка

Рис.2.I4

основным аппаратом, регулирующим давление в процессе работы компрессора, является регулятор производительности, а давление в системе может возрасти только в случае его отказа. Способ регулирования и границы давлений, на которые настраивается регулятор производительности, были рассмотрены в п.2.5 и 2.7. Предохранительный клапан для винтовых компрессоров обычно нужно настраивать на давление, превышающее максимальное давление работы регулятора производительности на 0,04-0,05 мПа (0,4-0,5 кгс/см²).

2.10.3. В некоторых модификациях винтовых компрессоров конструкция предохранительного клапана может быть иной. Однако во всех случаях - это пружинный клапан с принципом работы, не отличающимся от описанного. могут быть изменены только пропускная способность (с учетом использования регуляторов производительности) и величина давления, при котором срабатывает клапан, так как у винтовых компрессоров разных типов номинальное давление не всегда одинаково (см. например, описание границ работы регуляторов производительности в п.2.5.2). Поэтому для всех модификаций предохранительных клапанов должны оставаться в силе требования к их наладке и регулировке независимо от того, когда они выполняются - в процессе эксплуатации или после монтажа. Аналогичное требование следует предъявлять к ремонту клапана, его регулировке и испытанию после ремонта.

2.10.4. Требования к контролю за работой предохранительного клапана и описание методов его настройки приведены в Руководстве /1/ и здесь не рассматриваются.

2.10.5. При поступлении компрессора на ремонт предохранительный клапан обязательно должен быть разобран и промыт с целью очистки деталей от грязи и продуктов разложения масла. все его детали осмотрены для определения степени износа. Основное внимание следует обратить на состояние пружин (отсутствие сла-

рении и потери жесткости выявляются только в процессе регулировки и испытания работы клапана на заданное давление), посадочных мест клапана и седла, состояние резьбы у всех резьбовых соединений и состояние фиксаторов. При выявлении износа, который может привести к неполной или неправильной посадке клапана в седло, регулятор должен быть заменен. Если обнаружится износ посадочных мест, они должны быть заново притерты для устранения утечек воздуха. В процессе сборки нужно проверить работу фиксаторов и при необходимости их реставрировать.

2.10.6. Собранный клапан лучше всего регулировать на стенде, при его отсутствии он должен быть отрегулирован в процессе обкатки компрессора. Одновременно следует проверить отсутствие утечек в период нормальной работы. Результаты наладки и испытаний должны быть занесены в протокол заводских испытаний компрессора.

2.11. Перепускной клапан маслосистемы

2.11.1. Перепускной клапан установлен в маслопроводе и предназначен для пропуска масла в компрессор, минуя холодильник (см. рис.2.3). Такая необходимость может возникнуть в холодное время года в момент пуска компрессора. Из-за повышения вязкости масло не может преодолеть сопротивление движению оказываемого маслохолодильником (свыше 0,35 МПа, 3,5 кгс/см2), что влечет за собой значительное повышение температуры сжимаемого воздуха, так как компрессор будет работать без отвода тепла. Перепускной клапан не допускает работу компрессора без масла. На возможность повышения температуры сжатого воздуха по этим причинам уже было обращено внимание при описании отдельных узлов системы сжатого воздуха, и это следует иметь в виду, выполняя

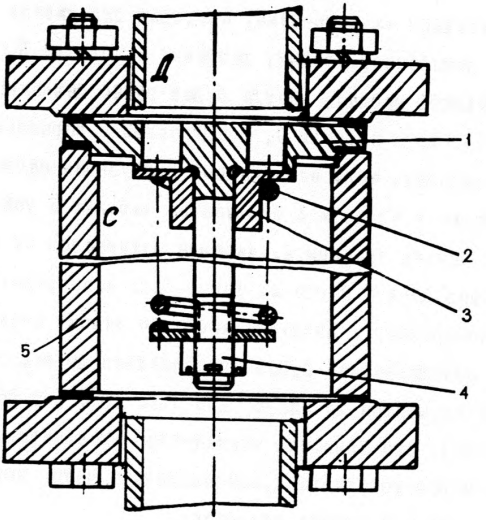
наладку перепускного клапана.

2.II.2. Конструкция перепускного клапана показана на рис. 2.15. Как указывалось ранее, масло для охлаждения компрессора начинает двигаться из рамы-бака, проходит охладитель и поступает на впрыск в компрессор. Поэтому давление в полости Д, показанной на рис. 2.15 (вход масла), всегда будет равно давлению в раме-баке, а давление в полости С, соединенной с впрыском, будет близко к атмосферному, если не началась циркуляция масла. В этом случае давление в полости Д создает на тарелке 3 усилие, превышающее силу сжатой пружины 2, тарелка отжимается от седла упора I, открывая доступ масла из рамы-бака непосредственно к впрыску в компрессор. Движение масла по такому пути (без охлаждения в холодильнике) будет продолжаться до тех пор, пока температура повысится до минус или плюс 10^{0}С (в зависимости от типа масла), его вязкость значительно уменьшится, начнется циркуляция через холодильник, вследствие чего возрастет давление в полости С и клапан закроется.

Сила сжатой пружины 2 первоначально регулируется с помощью гайки 4. Ее положение должно быть зафиксировано после окончания регулировки, когда тарелка начнет отходить от седла при давлении в полости Д, равном 0,35 МПа (3,5 кгс/см2).

2.II.3. При выпуске компрессорной станции на заводе должна быть проверена работа перепускного клапана. В зимних условиях следует запустить компрессор без предварительного подогрева масла и в процессе пуска проверить температуру трубопровода от рамы-бака до клапана и от клапана до холодильника и компрессора. Если вначале повысится температура на участке трубопровода от рамы-бака до клапана и далее до компрессора, а позже уже будет нагреваться отрезок от клапана до холодильника, то это указывает на нормальную работу клапана. В летних условиях клапан открыва-

Перепускной клапан маслосистемы



I –упор; 2 –пружина; 3 – тарелка; 4 – гайка; 5 – корпус; Д – полость сос стороны рама–бака; С – полость перепуска масла.

Рис. 2.I5

ться не должен и температура сжатого воздуха на выходе компрессора не должна превышать паспортных значений для данного типа компрессоров.

2.II.4. Если на линии холодного масла установлен датчик контроля температуры и через него может проходить масло выходящее из перепускного клапана, то дополнительно работу перепускного клапана проверяют по показаниям прибора второго датчика. Если показания данного прибора с момента пуска в течение 30с не изменились необходимо немедленно отключить компрессор(так как в него не поступает масло) и провести ревизию перепускного клапана.При показаниях прибора отличающихся от температуры сжатого воздуха не более $5^{0}C$ в меньшую сторону в "Протоколе заводских испытаний компрессора" п.16 сделать отметку о нормальной работе перепускного клапана.необходимо иметь ввиду, что при уменьшении вязкости масла с ростом температуры клапан должен закрыться и дальнейшее движение масла будет осуществляться через маслохолодильник.

2.II.5. Аналогичную проверку необходимо осуществлять в процессе первичной и периодических наладок. Если отклонений от нормальной работы нет, клапан разбирать не следует, а результаты проверки нужно занести в наладочную документацию. Если будет обнаружена нечеткая работа клапана, следует его снять и проверить силу нажатия пружины с помощью контрольного груза (при усилии нажатия в 55 Н (5,5 кгс) тарелка должна отходить от седла) и при необходимости отрегулировать силу нажатия пружины. Одновременно должны быть осмотрены все узлы клапана, состояние посадочных мест и устранены обнаруженные дефекты. Результаты разборки клапана и регулировки пружины, а также устранения дефектов следует указать в наладочной документации.

2.II.6. При поступлении компрессора в заводской ремонт клапан должен быть обязательно снят, разобран, промыт и осмотрен

для определения состояния всех его узлов, заново отрегулировано нажатие пружины на стенде или в седле и определена величина усилия, при котором отжимается тарелка клапана. Испытания клапана следует осуществлять в процессе обкатки. Результаты занести в протокол заводских испытаний компрессора.

2.12. Охладитель масла

2.12.1. Для компрессорных станций типа ПКС, применяемых на проходке стволов, используют винтовые маслозаполненные компрессоры с охладителями масла воздушного типа. Назначение охладителя - снизить температуру масла, поступающего в компрессор для охлаждения сжатого воздуха не 18-23°С. Выбранный диапазон охлаждения масла должен обеспечить работу компрессора с температурой сжатого воздуха на выходе не выше 110°С. При неизменной температуре окружающего воздуха уровень охлаждения масла зависит исключительно от степени загрязнения оребренных медных трубок, через которые проходит масло, и состояния турбулизаторов (тонкая лента, свитая винтом и вставленная в трубку, улучшает перемешивание масла при движении его в медной трубке, что способствует его охлаждению).

2.12.2. В процессе обкатки каждого компрессора станции в заводских условиях должна быть проверена эффективность охлаждения масла. С этой целью в течение часа через каждые 10 минут следует измерить температуру атмосферного воздуха и масла на входе и выходе охладителя. Результаты могут считаться положительными, если при температуре атмосферного воздуха в пределах 24-30°С масло охладилось на 22-25°С. Результаты испытаний должны быть занесены в протокол заводских испытаний компрессора.

2.12.3. При первоначальной наладке компрессорной станции после монтажа должна быть проверена работа охладителей масла всех компрессоров. Результаты необходимо сравнить с данными, имеющимися в заводской документации. Если расхождение не превышает 10% (в пересчете на одинаковые температуры), то состояние охладителей может быть признано удовлетворительным, а результаты измерений следует занести в площадочную документацию.

Параллельно с проверкой уровня температуры нужно осмотреть охладитель и все трубопроводы масла, чтобы убедиться в отсутствии течи.

2.12.4. Периодическую наладку охладителей масла следует начинать с осмотра их состояния, проверки качества всех болтовых соединений, отсутствия течи масла в трубопроводах и охладителях и степени чистоты оребренных трубок. Если на трубках имеются осевшая пыль и следы масла, охладитель необходимо промыть до полного удаления всех грязи, работы по обслуживанию проводит организация эксплуатирующая оборудование.

Качество работы охладителей проверить по двум показателям:

перепаду температуры масла на входе и выходе из охладителя, измеряя одновременно температуру атмосферного воздуха (работу выполнять после проверки состояния охладителей и промывки их, если она требовалась). Полученные результаты сравнить с данными первоначальной наладки;

провести наблюдение за работой компрессора в течение трех часов, через каждые 30мин, измерить температуру сжатого воздуха и его давление на выходе из компрессора. Если уровень давления свидетельствует о номинальной производительности компрессора, а температура сжатого воздуха находится в допустимых пределах (в пересчете на условия работы при температуре атмосферного воздуха 25-30°), то все результаты измерений следует занести

в процессе наладки охладителя.

2.12.5. При поступлении компрессора в ремонт охладитель должен быть снят, осмотрен и разобран. При этом необходимо проверить состояние пайки (вальцовки) трубок, турбулизаторов и уровень загрязнения трубопроводов масла и трубок, убедиться в отсутствии перемычек между секциями. Охладитель обязательно промыть, а испорченные турбулизаторы заменить.

Для промывки заглушить все отверстия, кроме верхнего, через которое будет заливаться 10-процентный раствор ингибированной соляной кислоты (при отсутствии последней допускается применять 10- процентный раствор технической соляной кислоты с добавлением в качестве ингибитора 5 г/л формалина). Раствор должен находиться в охладителе до полного прекращения газовыделения (отверстие для заливки кислоты все время остается открытым).

После окончания газовыделения раствор нужно слить через нижнее отверстие, а полость охладителя промыть чистой холодной водой, осмотреть внутреннюю поверхность трубок и, если отложения продуктов разложения масла удалены не полностью, процесс очистки и промывки повторить. Удалив весь осадок охладитель промыть двухпроцентным раствором кальцинированной соды для восстановления на стенках защитной пленки.

В промытый охладитель вложить турбулизаторы, собрать охладитель и проверить герметичность трубок. Если восстановить герметичность нельзя, допускается их частичное глушение (до 15% от количества в секции - заходе).

2.12.6. Собранный охладитель следует испытать гидравлическим давлением в соответствии с требованиями нормативных документов для аппаратов, находящихся под давлением.

Окончательные испытания давлением выполнить после сборки всей маслосистемы.

2.12.7. По уровню охлаждения масла охладитель необходимо испытать в процессе обкатки компрессора после ремонта. Результаты испытания должны соответствовать требованиям, предъявляемым к охладителю при первоначальном монтаже компрессорной станции. Измеренные величины температуры атмосферного воздуха и перепад температур масла на входе и выходе на охладитель следует заносить в протокол наладки охладителя.

2.13. Фильтры

2.13.1. Винтовые маслозаполненные компрессоры снабжены фильтрами на стороне всасывания и в маслосистеме. У компрессора 7ВВ установлен еще фильтр на линии насоса, подающего масло в период пуска. В маслосистеме один фильтр - грубой очистки находится в трубопроводе для подачи масла в компрессор, второй - тонкой очистки предназначен для очистки масла, поступающего в подшипники (см. рис.2.3).

2.13.2 Во время обкатки компрессора на заводе-изготовителе станций ПКС, а также при первичной и периодической наладках работу фильтра грубой очистки следует проверить косвенным путем по температуре сжатого воздуха. При загрязнении продуктами разложения масла или механическими примесями ухудшается его пропускная способность, количество масла, поступающего в компрессор, уменьшается, вследствие чего температура сжатого воздуха на выходе из компрессора становится выше допустимой.

2.13.3. О степени загрязненности фильтра тонкой очистки можно судить по величине перепада давлений на нем. Для разных типов компрессоров соответствующие данные приведены в заводской документации. Чистка фильтра входит в круг обязанностей обслуживающего персонала. Во время наладки должна быть проверена

только величина перепада давления.

2.13.4. При отсутствии заводской документации допустимый перепад давления на фильтре тонкой очистки следует принимать: для компрессора 7ВВ- 0,2 МПа (2,0 кгс/см2, для остальных маслозаполненных компрессоров - 0,15 МПа (1,5 кгс/см2).

2.13.5. Фильтр, находящийся в линии пускового насоса, нужно проверить во время ревизии насоса.

2.13.6. Разборку всех фильтров следует производить во время ремонта компрессора в заводских условиях. При этом у фильтров грубой очистки проверить состояние сетки и при необходимости ее заменить. Осмотреть остальные узлы фильтра и очистить их от осадка и грязи. Проверить работу фильтра в процессе заводских испытаний.

Все узлы фильтров тонкой очистки промыть в керосине, а перед сборкой - в чистом масле, осмотреть с целью обнаружения возможных дефектов и заменить фильтрующий материал. После сборки работу фильтра следует проверить по величине перепада давления. Полученные данные занести в протокол наладки защиты, установленной на фильтре (данные для настройки датчика защиты см в разделе 4.

2.14 .Пусковой насос компрессора 7ВВ

2.14.1. Насос размещается в раме-баке компрессора и работает только в период пуска. Прокачивать масло с помощью пускового насоса необходимо в любое время года, но при температуре окружающей среды ниже +10°С включить подогрев масла и прокачивать до тех пор, пока его температура не станет равной +15°С. После этого подогрев отключить. Если компрессор подготовлен к пуску, можно подать команду на его пуск. Пусковой насос отключить пос-

по окончании пуска компрессора.

2.14.2. В процессе обкатки компрессоров на заводе (перед заводскими испытаниями компрессорной станции) насос можно не разбирать, если его работа соответствует требованиям, приведенным в документации завода-изготовителя компрессора.

2.14.3. При первоначальной наладке насос можно не разбирать, если условия транспортировки, хранения на складе и монтажа соответствовали требованиям заводской документации. При отклонении от них необходимо выполнять ревизию насоса в объеме требований к шестеренчатым насосам, приведенных в Руководстве /1/.

2.14.4. При периодических наладках компрессорной станции объем ревизии насоса должен быть выполнен в соответствии с требованиями Руководства /1/.

2.15. Объем испытаний при наладке механической части компрессора.

2.15.1. В объем контрольных испытаний каждого компрессора станции ПКС на заводе входят проверки:

- температуры на выходе компрессора;
- шумовой характеристики компрессора и подшипников (на слух);
- величины вибрации у опор компрессора (визуально), (после ремонта, замены подшипников, роторов - с контрольными инструментальными измерениями величины вибрации);
- температуры масла на входе и выходе из маслоохладителя;
- температуры сжатого воздуха на выходе из компрессора;
- температуры масловоздушной смеси или масла в раме-баке;
- всех видов защит и блокировок;

- работы регулятора производительности;
- работы клапана поддержания минимального давления;
- величины производительности компрессора (после ремонта)

2.15.2. Объем наладочных работ при первоначальной наладке после окончания монтажа компрессорной станции на промышленной площадке указан в соответствующих разделах Руководства. Компрессор на месте работы станции не разбирается, поэтому его работу необходимо проверить в процессе испытаний. В объем испытаний входят все проверки, указанные в п. 2.15.1. Дополнительно должна быть проверена температура сжатого воздуха после охладителя или на входе в первый фильтр- влагоотделитель.

2.15.3. При периодических наладках объем наладочных работ и контрольных испытаний должен соответствовать требованиям п.2.15.2.

2.15.4. Объем контрольных испытаний после ремонта необходимо выполнить в соответствии с п.2.15.1.

3. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

3.I. Требования, предъявляемые к системе охлаждения

3.I.I. Температура сжатого воздуха, выходящего из рамы-бака, обычно находится в пределах 95-II0°С, в зависимости от температуры атмосферного воздуха (положительная или отрицательная) и уровня охлаждения масла. При таких температурах вся влага атмосферного воздуха и часть масла, поступившие в сеть вместе со сжатым воздухом, находятся в парообразном состоянии, так как для воды точка росы при температуре I00°С и давлении 0,7 мПа (7,0 кгс/см2 составляет I00г/кг (рис.3.I), для компрессорного масла 0,I г/кг (рис.3.2).Фактическое же содержание водяного пара в сжатом воздухе зависит от климатического района и времени года (см.табл.4.I) и находится в весенне-летней период в пределах I2-I5 г/кг.

Температура сжатого воздуха по длине трубопровода уменьшается (стремится к окружающей)., поэтому точка росы для воды и масла будет гораздо ниже, а избыток масла и влаги будет загрязнять рабочую зону, вымывать смазку и т.п. Учитывая, что наибольший вред здоровью человека наносят пары масла, для аппаратов охлаждения температура на выходе была принята 35°С, так как при этой температуре практически все масло и часть влаги перейдут в аэрозоль (точка росы: для масла - 0,00I г/кг; для воды - - 7г/кг), который можно отделить с помощью фильтров-влагоотделителей,

Диаграмма зависимости влагосодержания
от температуры и давления воздуха

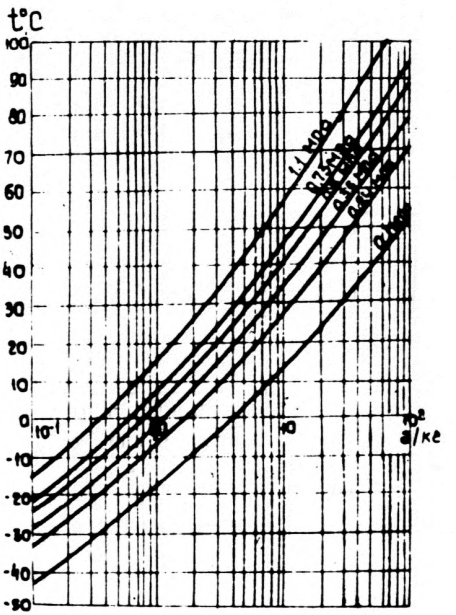


Рис.3.I

Диаграмма зависимости содержания масла в парообразном состоянии от температуры и давления воздуха

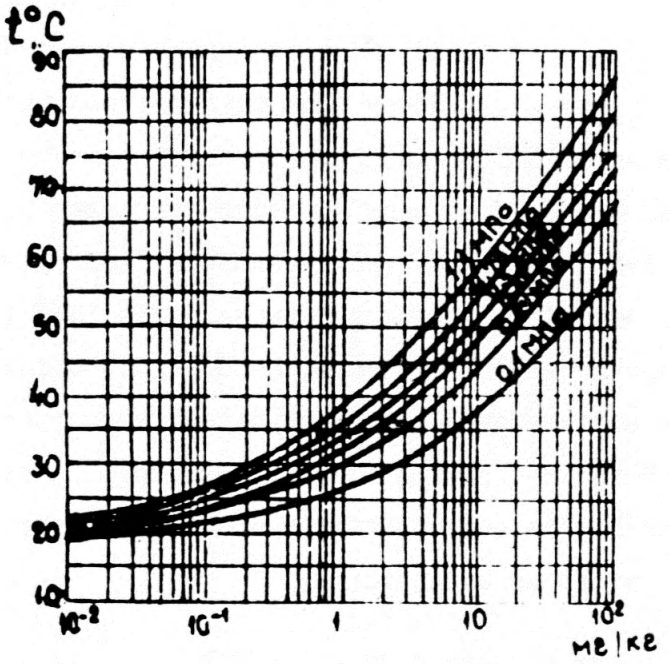


Рис.3.2

3.I.2. Исходя из общих положений, приведенных выше, необходимо при наладке проверить температуру сжатого воздуха после охладителя при условии, что работают все вентиляторы охладителя, а производительность компрессорной станции равна номинальной, т.е. работают четыре компрессора из шести установленных на станциях ПКС-150 и суммарная их производительность равна минимум 100м3/мин. При температуре атмосферного воздуха, равной +25°С, температура сжатого воздуха должна быть не выше +35°С. В случаях проверки при более низких температурах атмосферного воздуха превышение температуры сжатого воздуха над атмосферным должно быть не более 10°С (при температурах, близких к нулю градусов, необходимо выбрать режим отключением вентиляторов или одной пары калориферов). Температуру следует измерять с помощью термометра наружной установки, вставляемого в специальный карман трубопровода сжатого воздуха на выходе из охладителя.

3.I.3. Если станция в линии сжатого воздуха имеет расходомер, то расход воздуха во время измерений нужно определять по нему, а при его отсутствии расход определяют по формулам 4,5; 4.6 (см. раздел 4). В этом случае необходимо периодически контролировать величину давления, которое должна быть не выше 0,95 Рн.

3.I.4. Измерять температуру следует в течение 30 мин., снимая показания термометра через каждые 5 мин. За результирующую принять среднюю величину, вычисленную по сумме пяти измерений, установившегося режима работы компрессорной станции.

3.I.5. Одновременно с измерением температуры сжатого воздуха измерять температуру атмосферного воздуха на входе в в охладитель. Время измерения и методика его проведения аналогичны условиям для сжатого воздуха.

3.I.6. Для установления режима охлаждения сжатого воздуха при работе одного или двух компрессоров необходимо провести цикл измерений при двух работающих вентиляторах и при одном. Методика измерений остается прежней.

3.I.7. Охладительная установка комплектуется четырьмя однотипными калориферами или двумя аппаратами воздушного охлаждения (АВМ). Соединительные линии между ними смонтированы с таким расчетом, чтобы два калорифера можно было исключить из работы для ремонта и обслуживания. Двигатели калориферов управляются обособленно. Таким образом, нормально в работе могут находиться два или четыре калорифера. Измерение температуры сжатого воздуха возможно только на выходе всей установки.

3.2. Ревизия и наладка охладительной установки

3.2.I. Установка поступает на строительную площадку в комплекте с компрессорной станцией и является ее неотъемлемой частью. Перед монтажом установка должна быть осмотрена для определения отсутствия повреждений калориферов, трубопроводов и задвижек.

3.2.2. При изготовлении компрессорной станции на заводе охладительная установка должна быть испытана с целью проверки герметичности всех соединений. Результаты испытания должны быть указаны в акте ревизии охладителя сжатого воздуха.

3.2.3. В процессе испытаний методом последовательного закрывания и открывания должна быть проверена герметичность каждой задвижки.

3.2.4. После окончания монтажных и наладочных работ на компрессорной станции необходимо проверить работоспособность охладителей в соответствии с указаниями п.3.I. Результаты испытаний занести в протокол наладки охладителя.

3.2.5. Кроме тепловых испытаний необходимо проверить перепад давления (на калорифере) при номинальной производительности станции (I00м3/мин) и половине номинальной (50м3/мин). Результаты занести в протокол наладки охладителей.

3.2.6. В процессе периодических наладок объем тепловых испытаний останется прежним. Если качество охлаждения ухудшилось, необходимо проверить чистоту наружной охлаждающей поверхности и удалить с нее всю грязь и пыль, проверить работу вентиляторов и состояние лопаток каждого вентилятора. При увеличении перепада давления на охладительной установке следует ее отсоединить от системы сжатого воздуха и промыть. Состав раствора и методика и промывки такие же, как и в п.2.I2.

3.2.7. После окончания промывки нужно осмотреть внутреннюю часть трубопроводов, чтобы убедиться, что все отложения удалены с внутренних стенок труб. Проверить работу всех задвижек и их герметичность и провести гидравлическое испытание охладителя.

3.2.8. После включения охладителя в сеть сжатого воздуха выполнить его тепловые испытания.

3.2.5. При поступлении компрессора в ремонт охладитель разобрать. Осмотреть и промыть все узлы. Разобрать и осмотреть все задвижки, устранив возникшие дефекты и утечки. Охладитель можно промывать в сборе или по отдельным узлам в зависимости от организации работ ремонтной службы на заводе. Окончив промывку и убедившись в отсутствии дефектов на узлах охладителя, следует его собрать и выполнить комплекс испытаний на герметичность и прочность в соответствии с требованиями Котлонадзора. Результаты испытаний занести в акт ревизии охладителя сжатого воздуха.

Тепловые испытания охладителя выполнить во время обкатки или заводских испытаний станций. Результаты занести в протокол.

4. ОЧИСТКА СЖАТОГО ВОЗДУХА ОТ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ

4.I. Требования к очистке сжатого воздуха

4.I.I. Примеси в сжатый воздух попадают из атмосферы и компрессора. Твердые частицы, поступающие из атмосферы, относятся к разряду дымов. Они оказывают основное влияние на срок службы фильтров всасывания и маслоотделителями (волокнистого фильтра), находящегося в раме-баке. В сжатом воздухе к плотным частицам могут быть отнесены только продукты разложения масла. Твердые частицы, имевшиеся в атмосфере, обычно в сжатый воздух не попадают.

4.I.2. Основной примесью сжатого воздуха, поступающей из атмосферы, является влага. В зависимости от климатических условий и времени года количество влаги в атмосфере изменяется в широких пределах. Ориентировочные данные по разным климатическим районам приведены в таблице 4.I. Для северных районов включая Караганду, отличительной особенностью работы компрессорных станций является отсутствие влаги в атмосферном воздухе, точнее такое малое ее количество, что после сжатия и охлаждения воздуха до $+10^{\circ}C$ вся влага остается в парообразном состоянии. Действительно, обращаясь к данным табл.4.I., видим, что среднее содержание влаги в атмосфере для холодного климата характеризуется диапазоном 0,5-I,4 г/м3 или 0,4-I,I5г/кг. При сжатии атмосферного воздуха до 0,7МПа (7,0 кгс/см2) и охлаждении до $+10^{\circ}C$ в парообразном состоянии может остаться I,3г/кг влаги, т.е. капель не будет.

Таблица 4.I.

Температура и абсолютная влажность атмосферного воздуха по климатическим районам/9/

Климатические районы		Лето		Зима	
		Диапазон средних температур самого теплого месяца, °С	Содержание водяных паров в атмосфере, г/м3	Диапазон средних температур самого холодного месяца, °С	Содержание водяных паров в атмосфере, г/м3
1		2	3	4	5
Очень холодный	Тикси(бухта)				
	Дудинка				
	Игарка				
	Верхоянск				
	Оймякон			минус	
	Якутск	+7–I9	6,8–I0,2	30–50	0,I–0,5
	Воркута				
	Салехард				
	Свердловск				
Холодный	Караганда				
	Новосибирск				
	Красноярск				
	Кузнецкий бассейн				
	Хабаровск			минус	
	Анадырь	+I0–2I	9,9–I4,5	I5–27	0,5–I,4
Умеренно-холодный	Хибины				
	Архангельск				
	Ленинград				
	Москва				
	Мичуринск			минус	
	Курск	+I3–20	8,6–I2,3	9–I3	I,2–2,5

продолжение табл.4.I.

I		2	3	4	5
Умеренно-теплый	Донецк Киев Львов Ворошиловград Ростов-на-Дону	+I8-23	II,0-I4,4	минус 3_7	2,8-3,6
Умеренно-теплый (влаж.)	Калининград Рига Таллин Владивосток	+I8	II,3	минус 3-4	2,8-3,5
Умеренно-холодный влаж. (муссонн.)	Южно-Сахалинск Курильск Петропавловск	+I4-20	9,5-I6,5	минус 7-I5	I,I-2,4
Жаркий сухой	Волгоград Астрахань Красноводск Душанбе Ташкент	+24-29	II,5-I5,3	+2-минус I0	2,I-4,3

4.I.3. Для Донецкого бассейна среднее содержание влаги в атмосфере в самый холодный месяц года составит 2,8–3,6г/м3. Таким образом, в сжатом воздухе практически всегда (за исключением отдельных дней с отрицательной температурой ниже I5°С) будет иметься влага в капельном виде, если его температура будет близка к +I0°С.

4.I.4. Аналогичные выводы можно сделать и для Н$_{о}$воград-Волынского бассейна, так как г.Львов также относится к району с умеренно-теплым климатом.

4.I.5. Московский бассейн относится к умеренно-холодному климатическому району, поэтому в зимний период там значительно больше дней с отрицательными температурами ниже I5°С, когда следует ожидать отсутствие влаги в сжатом воздухе. Вместе с тем относительно времени работы компрессора в течение года количество таких дней невелико, и усложнять режимы очистки для них нецелесообразно.

4.I.6. Кроме влаги, в сжатом воздухе находятся пары масла, которые в процессе охлаждения переходят в аэрозоль. По сведениям заводов-изготовителей с Iм3 атмосферного воздуха (производительность компрессора рассчитывается применительно к объему атмосферного воздуха) уносится около I00 мг масла, Сравнивая с количеством влаги, которое можно ожидать в сжатом воздухе после его охлаждения, видим, что масла на несколько порядков меньше. При наличии аэрозоля влаги в сжатом воздухе в количестве 3–5 г/кг (как минимум) объем капель может достигать размеров

20–30 мкм и даже более. Такие капли легко удаляются с помощью центробежных фильтров-влагоотделителей, например СМ-5. Если в атмосферном воздухе влаги мало и поэтому она в сжатом воздухе отсутствует, размер капель масла не будет превышать I–I,5мкм и удалить их с помощью центробежного фильтра невозможно. При работе компрессорных станций в районах холодного и даже умеренно-холодного климата следует на зимний период кроме центробежных фильтров предусматривать еще волокнистые или адсорбционные. Согласно санитарным нормам для рабочего пространства масло из сжатого воздуха должно быть удалено.

4.I.7. В соответствии с предельно-допустимой концентрацией (ПДК) в рабочей зоне количество масла в воздухе должно быть не более 5 мг/кг. Таким образом, если не удалять масло из сжатого воздуха, то для получения допустимой его концентрации в рабочее пространство необходимо подавать количество свежего воздуха в I6 раз больше, чем сжатого. В действительности в рабочее пространство подается в 3–4 раза меньше требуемого количества свежего воздуха, поэтому сжатый воздух должен быть очищен от аэрозоля масла.

4.I.8. До настоящего времени в угольной промышленности получила распространение очистка сжатого воздуха с помощью центробежных фильтров или других более простых методов. Волокнистые фильтры имеются в рамах-баках компрессоров, поэтому здесь будут рассмотрены методы наладки только центробежных фильтров.

4.1.9. В соответствии с ГОСТ 17433-80 "Промышленная чистота. Классификация загрязненности сжатого воздуха" и ТУ 12-44-870-79 "Пневмомоторы для горных машин" в сжатом воздухе, предназначенном для работы оборудования угольной промышленности, должно находиться не более 10 мг/нг масла и 0,8 г/нг влаги. Остальная часть влаги и масла должна быть удалена. Эти нормы являются основой для требований к наладке центробежных фильтров.

4.1.10. В соответствии с ГОСТ 17437-81 "Фильтры-влагоотделители воздушные на Р=1 МПа. Технические условия" такие фильтры надежно работают, если в сжатом воздухе имеются капли размером не менее 20мкм. Степень влагоотделения 85%.

4.1.11. Скорость роста капель в сжатом воздухе зависит от соотношения влаги и масла, а также уровня температуры сжатого воздуха после охладителя. Поэтому для надежной очистки рекомендуется располагать первый фильтр не ближе чем через 15м после охладителя, а второй - непосредственно у ствола при условии, что расстояние между фильтрами составит 80-100м.

4.1.12. Уровень очистки сжатого воздуха зависит от местных условий (содержания влаги и масла в сжатом воздухе в разное время года), качества работы фильтров (конструктивных особенностей фильтров и их состояния в процессе эксплуатации) и количества фильтров (схемы очистки).

4.2. Ревизия и наладка центробежных фильтров.

4.2.1. После окончания монтажа компрессорной станции каждый фильтр должен пройти ревизию и наладку.

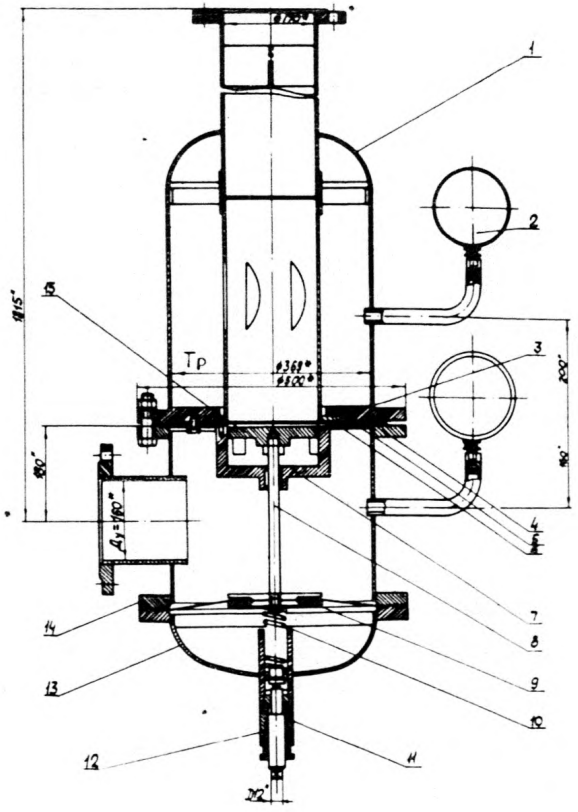
4.2.2. Наиболее характерным для условий проходки ствола и эксплуатации проходческого оборудования является центробежный фильтр типа СМЦ-5 (рис.4.I.).Воздух, поступающий в нижнюю часть фильтра, проходит через специальное закручивающее устройство (завихритель 7). Под влиянием центробежных сил капли аэрозоля (смесь масла и воды) отбрасываются на стенку трубы и через отверстия в ней попадают в накопительное пространство Тр, в нижней части которого имеется отверстие для выпуска влаги. Манометры в верхней и нижней частях влагоотделителя дают возможность судить о величине потери давления во влагоотделителе и тем самым о состоянии завихрителя.

4.2.3. Учитывая, что производительность станции во времени изменяется, а получить хорошую очистку можно только при неизменной скорости вращения сжатого воздуха в вихревой трубе 3, в конструкции завихрителя 7 предусмотрено изменение сечения, через которое сжатый воздух пройт в процессе завихрения. Величина отверстия изменяется автоматически за счет взаимодействия пружины 10 и усилия, возникающего от давления сжатого воздуха на мембрану (диск)9.

4.2.4. Влага, накопившаяся в корпусе фильтра СМЦ, автоматически удаляется через специальное устройство (на рис.4.I не показанное). Его часто заменяют вентилем , и продувку поручают обслуживающему персоналу.

4.2.5. Эффективность работы фильтра первоначально должна быть проверена в процессе обкатки компрессора и приемных испытаний на заводе. С этой целью следует включить в работу

Фильтр-влагоотделитель СМЦ-5



Тр – накопительное пространство, для сбора конденсата;

I-верхний корпус; 2-манометр; 3-вихревая труба;4-соединительные фланцы;5-уплотнение;6-перегородка;7-завихритель;8-шток;9-диск; I0-пружина;II-винт;I2-уплотнитель;I3-днище;I4-средний корпус; I5 -поршень.

Рис.4.I

два или три компрессора и, проверив их производительность по расходомеру, оставить работать в течением часа или полутора часов. Одновременно с помощью термометра измерить температуру сжатого воздуха после охладителя и влажность атмосферного воздуха с помощью психометра.

Количество влаги, сконденсированное в сжатом воздухе, определить по формуле

$$d_к = d_а - d_п , \qquad (4.1.)$$

где $d_а$ – количество влаги в атмосферном воздухе, г/м3;

$d_п$ – количество влаги, оставшееся в парообразном состоянии в сжатом воздухе, г/м3, определить по формуле:

$$d_п = 622 \frac{P_{н.п.}}{P - P_{н.п.}} , \qquad (4.2.)$$

где $P_{н.п.}$ – парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре воздуха, входящего в фильтр (выходящего из охладителя), Па. Принимается по данным табл.4.2.

Ожидаемое количество влаги в фильтре-влагоотделителе за контрольное время работы определить по формуле

$$N = Q d_к 10^{-3}, \qquad кг \qquad (4.3.)$$

где Q – количество воздуха, измеренное расходомером за время работы компрессоров, м3.

Таблица 4.2

Давление Р н.п.насыщенного водяного пара, МПа

t °C	$P_{н.п.}$	t °C	$P_{н.п.}$	t °C	$P_{н.п.}$	t °C	$P_{н.п.}$
-20	0,000I260	I	0,0006694	28	0,003853	55	0,0I605I
-I9	0,000I380	2	0,0007I08	29	0,004083	56	0,0I6835
-I8	0,000I5I7	3	0,0007723	30	0,004325	57	0,0I7053
-I7	0,000I64I	4	0,0008289	3I	0,004580	58	0,0I8504
-I6	0,0001778	5	0,0008800	32	0,004847	59	0,0I9330
-I5	0,0001923	6	0,0009530	33	0,005I28	60	0,020JI0
-I4	0,0002106	7	0,0010210	34	0,005423	6I	0,02I270
-I3	0,0002284	8	0,0010932	35	0,005733	62	0,022270
-I2	0,0002480	9	0,0011689	36	0,006057	63	0,023300
-II	0,0002693	I0	0,0012513	37	0,006398	64	0,02438
-I0	0,0002910	II	0,0013376	38	0,006755	65	0,02550
-9	0,0003082	I2	0,0014201	39	0,007129	66	0,02666
-8	0,0003337	I3	0,0015261	40	0,007520	67	0,02787
-7	0,0003613	I4	0,0016289	4I	0,007930	68	0,029I2
-6	0,0003910	I5	0,0017376	42	0,008360	69	0,03042
-5	0,0004206	I6	0,0018527	43	0,008809	70	0,03177
-4	0,0004579	I7	0,0019745	44	0,009278	7I	0,033I7
-3	0,0004954	I8	0,002I03	45	0,009771	72	0,03463
-2	0,0005358	I9	0,002239	46	0,0I0284	73	0,03613
-I	0,0005795	20	0,002383	47	0,0I0821	74	0,03769
0	0,0006228	2I	0,002534	48	0,0II382	75	0,03933I
		22	0,002694	49	0,0II967	76	0,04098
		23	0,002863	50	0,0I2578	77	0,04272
		24	0,003041	5I	0,0I32I6	78	0,0445I
		25	0,003228	52	0,0I3881	79	0,04637
		26	0,003426	53	0,0I4575	80	0,04822
		27	0,003634	54	0,0I528[illegible]		

Выпуская воду из фильтра – влагоотделителя в мерную посуду, следует определить коэффициент полезного действия фильтра Сн должен быть не меньше величин, указанных в ГОСТ 17437-81. По формуле:

$$h_{ф} = N_{ф} / N 100, \qquad (4.4)$$

$N_{ф}$ – количество воды, выпущенное из фильтра. Результаты заводских испытаний должны быть отражены в протоколе наладки фильтра.

4.2.6. После окончания монтажа на промплощадке фильтры должны быть проверены в процессе наладочных работ. В объем проверки входит:

измерение потери давления на фильтре при номинальной производительности станции;

отсутствие утечек воздуха в узлах фильтра;

определение коэффициента полезного действия каждого фильтра за контрольное время работы компрессорной станции.

4.2.7. Для измерения потери давления на фильтрах на входе и выходе должна быть предусмотрена возможность установки манометров. Разность их показаний дает величину потери давления. При измерении необходимо пользоваться манометром с ценой деления не менее 0,01 МПа. Завод гарантирует, что при номинальном расходе воздуха потеря давления не превысит 0,035 МПа (0,35 кгс/см2). Фильтр СМД-5 может обеспечивать надежную очистку воздуха при его расходе в пределах 20–70 м3/мин.

4.2.8. В процессе наладки должно быть проверено качество работы каждого фильтра. Схемой предусматривается установка четырех фильтров СМЦ-5 по два параллельно. Одну пару следует установить у компрессорной станции, вторую - у ствола. При испытании в работе оставить по одному СМЦ-5 у компрессорной станции, и ствола. Желательно при этом измерять расход воздуха компрессорной станцией. При отсутствии расходомера можно ограничиться контролем давления на выходе компрессорной станции. Оно должно быть таким, чтобы была гарантия полного открытия клапана всасывания на каждом из работающих компрессоров. При таком методе испытаний расход воздуха (в м3) необходимо рассчитать по формуле:

$$N = 60 n Q_к t, \qquad (4.5)$$

где n - количество компрессоров, работавших при испытании СМЦ;

$Q_к$ - производительность одного компрессора, м3/ мин;

t - время работы компрессоров, ч.

Если в процессе испытаний каждый компрессор работал разное время, то суммарную производительность следует рассчитать по формуле:

$$N = 60 \sum_{1}^{n} Q_{кп} t, \quad м^3 \qquad (4.6.)$$

где $Q_{кп}$ -производительность n -го компрессора, м3/мин.

t_n - время работы n -го компрессора, ч.

Количество влаги в атмосферном воздухе должно быть определено с помощью психрометра. Ориентироваться на данные метеостанции нецелесообразно, так как количество влаги в атмосферном воздухе, измеренное на метеостанции и у компрессорной станции, может быть различным.

Количество влаги, содержащееся в сжатом воздухе в парообразном состоянии, следует определять по формуле (4.2.), а сконденсированное – по формуле (4.1.).

После окончания испытаний нужно выпустить воду из влагоотделителя, находящегося у компрессорной станции, в мерную посуду и определить ее массу. Коэффициент полезного действия первого фильтра рассчитать по формуле (4.4).

4.2.6. Для определения к.п.д. второго фильтра (у ствола) в процессе испытаний обязательно должна быть измерена температура сжатого воздуха, поступающего во второй фильтр. Следует иметь в виду, что при движении сжатого воздуха по трубопроводу от первого фильтра ко второму происходит дальнейшее охлаждение воздуха, сопровождаемое конденсацией влаги и масла, и это необходимо учитывать при испытании фильтра. Количество влаги, оставшейся в парообразном состоянии при входе сжатого воздуха во второй фильтр, должно быть рассчитано по формуле (4.2), а количество сконденсированной влаги, поступающей во второй фильтр,- по формуле (4.5) или (4.6). При использовании этих формул следует помнить, что величину $d_к$ заново рассчитывать следует по формуле (4.1) для нового значения $d_п$

полученного при использовании формулы (4.2) с учетом температуры сжатого воздуха, входящего во второй фильтр.

Количество влаги, которое может быть удалено вторым фильтром, определять по формуле

$$N_2 = N_1 - N_\Phi , \qquad (4.7)$$

где N_1 – количество влаги, полученное при последнем расчете для сжатого воздуха, входящего во второй фильтр.

Коэффициент полезного действия второго фильтра необходимо рассчитывать по формуле (4.4), подставляя в нее соответствующие величины – фактическое количество влаги, выделенное во втором фильтре и собранное в мерную посуду, а также очищаемое N_2. Все результаты занести в протокол испытания фильтров.

4.2.10. Аналогичным образом должна быть налажена и испытана вторая пара фильтров. В этом случае из работы должна быть исключена первая пара фильтров, которая испытывалась вначале.

4.2.11. Кроме определения содержания влаги, необходимо проверить и показатели по маслу, уносимому из компрессоров вместе со сжатым воздухом. Проверку осуществлять путем сравнения очищаемых величин, рассчитываемых по заводским характеристикам и по количеству фактически собранного масла, с санитарными нормами.

4.2.11.1. Проверка по заводским характеристикам:

определить общий к.п.д. системы очистки по формуле:

$$h_{o.c.} = \frac{N_{1\Phi} + N_{2\Phi}}{N_1} \cdot 100, \ \% \qquad (4.8)$$

где $N_{1ф}$ и $N_{2ф}$ – соответственно количество воды, собранное в первом фильтре у компрессорной станции и во втором у ствола;

вычислить количество масла, уносимое со сжатым воздухом по формуле:

$$N_m = \frac{n_m N}{60 Q_к}, \quad г, \qquad (4.9)$$

где n_m – количество масла, уносимое со сжатым воздухом за час работы компрессора (по паспортной заводской характеристики);

определить количество масла, оставшееся в сжатом воздухе после очистки

$$m = \frac{N_m (100 - h_{ос.})}{N} 10, \quad \frac{мг}{м^3} \qquad (4.10)$$

По санитарным нормам должно быть соблюдено условие $m \leq 16$.

4.2.II.2. Проверка по результатам испытаний: количество масла, оставшееся в сжатом воздухе, следует определить по формуле (4.10), подставляя в нее вместо расчетного количества масла, определенного по формуле (4.9), фактическое, полученное после отстоя влаги, выпущенной из фильтров в мерную емкость. Жидкость сливаемая из фильтров после окончания испытаний, состоит из смеси воды и масла. После отстаивания этой жидкости в течение суток (иногда двух из-за плохого разделения фракций)

все масло собирается на поверхности. Сняв его и взвесив, можно определить количество масла, собранного с помощью фильтров. Эту величину, измеренную в граммах и подставить в формулу (4.10).

Приведенный метод проверки количества масла дает допустимые по точности измерений результаты только в случаях, когда в атмосферном воздухе имеется достаточно влаги для выпадения ее в виде аэрозоля в охлажденном сжатом воздухе (не менее 3-4г влаги в 1 м3 воздуха).

Результаты всех испытаний должны быть отражены в протоколе наладки фильтров.

4.2.12. В процессе эксплуатации на стенках вихревой трубы появляется осадок из продуктов разложения масла. При его наличии масло труднее удерживается на поверхности трубы. Отдельные капли сдуваются потоком и уносятся со сжатым воздухом. В результате к.п.д. фильтра снижается. Как показали наблюдения, снижение наступает уже после трех-четырех месяцев эксплуатации. Поэтому в процессе повторных наладок необходимо обязательно проверить все фильтры и, если к.п.д. меньше 70%, дать рекомендации на их промывку. Методика промывки трубопроводов сжатого воздуха приведена в Инструкции /12/ и здесь не рассматривается. В процессе повторных наладок определять к.п.д. фильтров следует до промывки и после нее.

4.2.13. Осуществляя периодическую наладку фильтров-влагоотделителей, кроме определения их к.п.д., необходимо:

разобрать каждый фильтр и осмотреть все части, обратив особое внимание на состояние мембраны и дисков 9, пружины 10 и завихрителя 7 (см.рис.4.1) Завихритель обязательно промыть в растворе, предназначенном для промывки фильтров и трубопроводов, просушить и осмотреть. При обнаружении износа отдельных узлов, которое может привести к перекосам и заеданиям, завихритель заменить;

очистить слив масла от осадка и грязи;

если фильтр СМ1 снабжен аппаратом для автоматического удаления влаги, разобрать его, промыть и осмотреть. Все обнаруженные дефекты устранить. Его работоспособность проверить в процессе испытаний фильтра. С этой целью аппарат искусственно наполнить водой и проверить качество срабатывания при рабочем давлении. Проверку повторять три раза, при этом отказов быть не должно. После окончания всех работ аппарат собрать и установить на фильтре;

проверить состояние всех задвижек и при необходимости отремонтировать их.

4.2.14. Фильтры -влагоотделители входят в комплект поставки компрессорной станции, поэтому при отправке станции на ремонт в заводских условиях вместе с ней должны быть отправлены и все фильтры.

4.2.15. При ремонте фильтров в заводских условиях необходимо:

разобрать, промыть, осмотреть и отремонтировать все задвижки;

промыть все соединительные трубопроводы;

заменить все уплотняющие прокладки;

разобрать, промыть и осмотреть все узлы каждого фильтра. Изношенные части заменить или отремонтировать;

разобрать, промыть и осмотреть аппараты автоматического удаления влаги. Каждый из них после окончания ремонта должен быть проверен на стенде;:

при сборке фильтров должны быть заменены все прокладки;

после окончания сборки каждый фильтр должен быть испытан в объеме испытаний, выполняемых на заводе-изготовителе фильтров.

4.2.16. При пуске компрессорной установки, вышедшей из ремонта, на шахте необходимо:

проверить к.п.д. фильтров-влагоотделителей по методу, описанному в п.4.2.5;

проверить отсутствие утечек сжатого воздуха у неработающих фильтров, когда в работе находится одна пара последовательно включенных фильтров, а вторая отделена соответствующими задвижками. Результаты испытаний занести в протокол наладки фильтров.

5. РЕЛЕЙНАЯ И ПУСКОВАЯ АППАРАТУРА ВИНТОВЫХ МАСЛОЗАПОЛНЕННЫХ КОМПРЕССОРОВ

5.1. Распределительное устройство

5.1.1. В передвижном оборудовании наибольшее распространение получили компрессоры 6 ВКМ , 6 ВВ и 7 ВВ с низковольтными двигателями. Принципиальная схема управления для ПКСМ-150 с компрессорами 6 ВВ приведена на рис. 5.1. В станциях ПКСМ-150 управление двигателями компрессоров сосредоточено на пульте управления. На нем расположены кнопки пуска и остановки и контрольно-измерительные приборы.

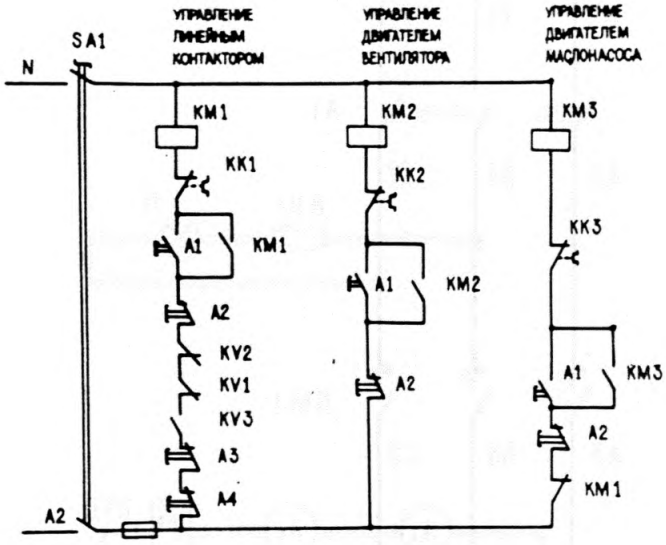
5.1.2. Высоковольтное распределительное устройство (РУ) для управления пуском и работой высоковольтных двигателей описано в Руководстве /1/.

5.1.3. В цепи управления двигателями компрессоров 6 ВКМ, 6ВВ или 7 ВВ предусмотрены контакты : тепловой защиты, реле контроля температуры сжатого воздуха, реле контроля перепада давления в маслофильтре и реле контроля напряжения. Максимальная защита имеется в автоматическом выключателе , находящимся в силовой цепи двигателя.

5.1.4. Тепловая защита обмоток двигателя осуществляется с помощью реле РТЛ, тепловые элементы которого включены в каждую фазу через трансформаторы тока ТА (рис. 5.2). Коэффициент трансформации трансформаторов тока равен 80. При номинальном токе 320 А предусмотрено реле РТЛ 1013 с диапазоном регулирования 5,6 – 8,0 А.

5.1.5. Реле контроля температуры типа ТР-ОМ5. Датчик реле встроен между компрессором и рамой – баком и контролирует температуру маловоздушной смеси. Поставляется вместе с компрессором. Первоначальная наладка должна быть осуществлена на

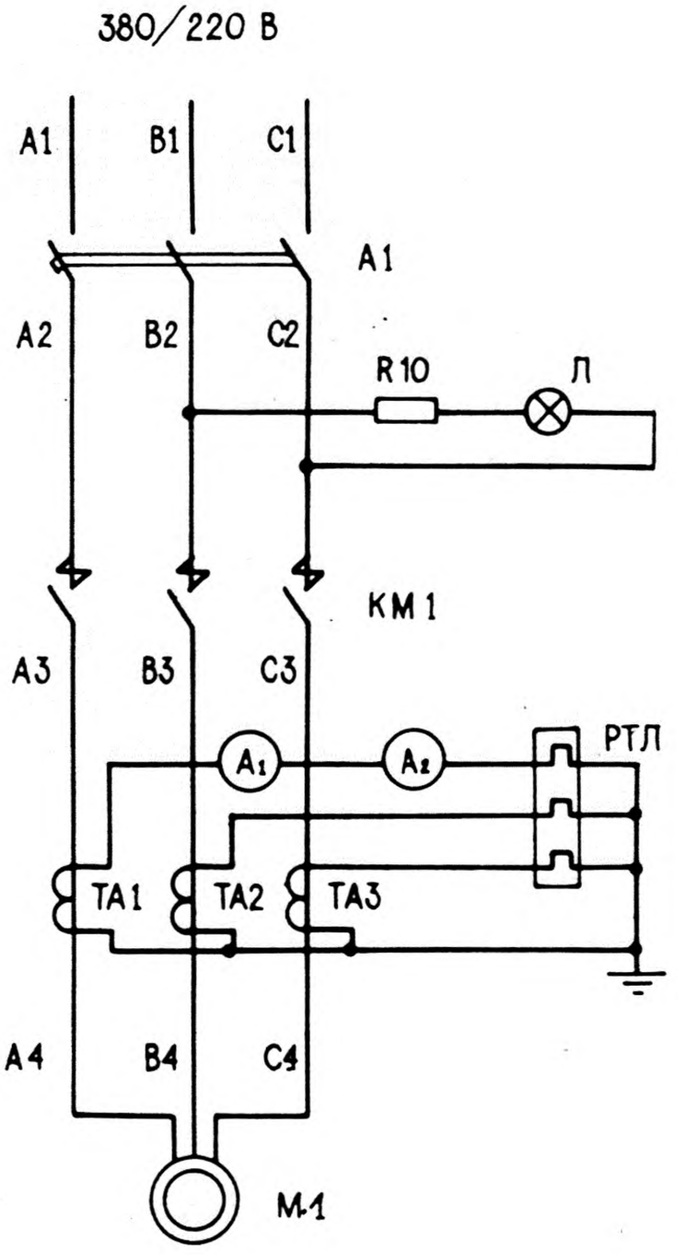
Принципиальная схема управления пуском двигателей компрессоров 6ВВ



КУ1 – контакт реле РП (промежуточного) контроля давления;
КМ1 – КМ3 – катушки контакторов; КК1–КК3 контакты теплового реле; А1– кнопка "Пуск"; А2, А 3 – кнопки "Стоп"
КУ2 – контакт реле РП (промежуточного) контроля температуры;
КУ3 – контакт реле контроля напряжения (установлен только в станциях ПКСМ)

Рис. 5.1

Принципиальная схема силовых цепей пускателя компрессора 6Б3



АІ – разъединитель; КМІ – контактор; A_1, A_2 – амперметры; ТАІ – ТА3 – трансформаторы тока; РТЛ – нагревательные элементы теплового реле; МІ – двигатель

Рис. 5.2

заводе-изготовителе компрессора. В процессе контрольных испытаний компрессорной станции ПКС должна быть проверена температура, при которой срабатывает реле. Окончательно отрегулировать и проверить срабатывание реле следует во время первоначальной и периодических наладок. Величину уставки срабатывания выбрать, исходя из местных условий. Она не должна превышать максимально допустимую, указанную в инструкции по эксплуатации компрессорной станции.

5.I.6. Реле контроля давления в маслофильтре типа РКС -0М5. Должно срабатывать при загрязнении маслофильтра и повышении перепада давления на нем. Первоначально должно быть настроено на заводе-изготовителе компрессора. Во время контрольных испытаний станции ПКС на заводе следует убедиться в работоспособности реле. Окончательную регулировку выполнить во время первоначальной и периодической наладок.

5.I.7. Максимальную защиту, которая имеется в автомате силовой цепи, необходимо регулировать и проверять во время первоначальной и периодической наладок. Методы наладки указаны в Руководстве /I/ и здесь не рассматриваются.

5.I.8. На пульте управления установлены приборы контроля: температуры сжатого воздуха и масла, а также контроля давления сжатого воздуха и масла до и после фильтра. При передаче компрессорной установки в эксплуатацию все приборы должны иметь отметку о государственной проверке. Во время первоначальной наладки следует проверить срок действия клейма.

5.2. Двигатели компрессоров

5.2.I. В качестве электропривода у винтовых маслозаполненных компрессоров используют асинхронные короткозамкнутые

двигатели. На компрессорах 6 ЗИМ и 7 ЗИ производительностью 25 и 32 м3/мин установлены двигатели АО-315 М2 ЬУ2, АМ -315 М-2СУ2, 4АН-315М-2СУ2, 200 квт, 3000 об/мин, 380/600 В. Для компрессоров 7ЗИМ используется двигатель А30 450 ЛБ 2У1, 400 квт, 3000 об/мин, 6 кВ. Объем и методы наладки таких двигателей приведены в Руководстве/1/.

5.2.2. На заводе при сборке компрессорных станций ПКС должна быть проведена ревизия без разборки двигателя, а перед его включением для обкатки или контрольных испытаний проверен уровень изоляции. Он должен отвечать нормативным требованиям.

5.2.3. При поступлении компрессорной станции в ремонт двигатель нужно снять и разобрать. Внешним осмотром и путем испытания повышенным напряжением проверить состояние изоляции. При необходимости она должна быть высушена и покрыта изоляционным лаком. Проверить подшипники и уровень их износа. Требования к подшипникам приведены в ПУЭ /4/. Нормально подшипники рассчитаны на срок службы до капитального ремонта.

При сборке двигателя после ремонта необходимо проверить состояние полумуфты, выполнить центровку осей валов двигателя и компрессора, а ее результаты занести в протокол проверки центровки. Во время контрольных испытаний проверить уровень вибрации.

5.2.4. В процессе первоначальной наладки желательно снять осциллограмму пускового тока и потери напряжения в сети. Эти сведения необходимы для определения режима работы компрессора по количеству пусков и отстройки тепловой защиты от ложных отключений. Для пояснения высказанных соображений рассмотрим примеры различных режимов пуска двигателей.

5.2.5. Пуск двигателей компрессоров при наличии специаль-

ного трансформатора, расположенного в непосредственной близости от компрессорной станции ПКС. Пусковой ток не превышает пятикратного номинального тока. Длительность пуска в большинстве случаев не превысит 2 с, и только в исключительных случаях, например, большое количество масла осталось в компрессоре от предыдущего пуска, длительность протекания пускового тока может значительно возрасти. Это необходимо учитывать при настройке соответствующих защит.

5.2.6. Пуск двигателя компрессора от низковольтной сети. Нормальная потеря напряжения в низковольтной сети, не превышает 5%; допускается и несколько увеличенная потеря - до 7 %. В этом случае напряжение в период пуска на зажимах двигателя будет не больше 260 В. Один из таких примеров показан на рис. 5.3. Длительность пуска при нормальном количестве масла в компрессоре возросла в четыре раза и стала равной 8 с. На практике при нормальной потере напряжения в сети, равной 5%, было отмечено много случаев, когда длительность пуска не превышала 6, а иногда и 5 с. Вместе с тем при большом количестве масла в компрессоре длительность пуска может увеличиться до 12-15 с (рис. 5.4).

Приведенные примеры показывают значительное влияние сети на длительность пуска компрессора. Именно по этой причине закон ограничивает количество пусков двигателя в течение смены и требует, чтобы оно не превышало пяти. Вместе с тем при длительных пусках не исключены и ложные срабатывания защиты от перегрева обмотки двигателя.

5.2.7. Компрессоры 6 ВКМ и 6 ВВ вместе с двигателями монтируются на раме-баке. Компрессорная станция ПКС имеет общую металлическую раму, на которой монтируются компрессоры.

Осциллограмма пускового тока двигателя при большой потере напряжения в сети

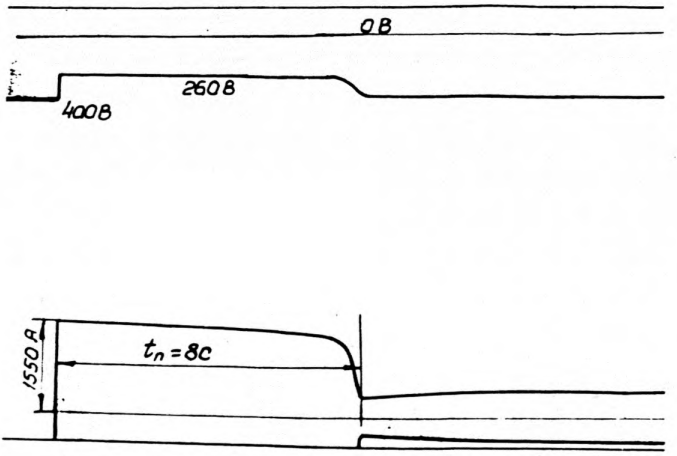


Рис. 5.3

Осциллограмма пускового тока двигателя компрессора при большой потере напряжения в сети (затянувшийся пуск из-за избытка масла в компрессоре)

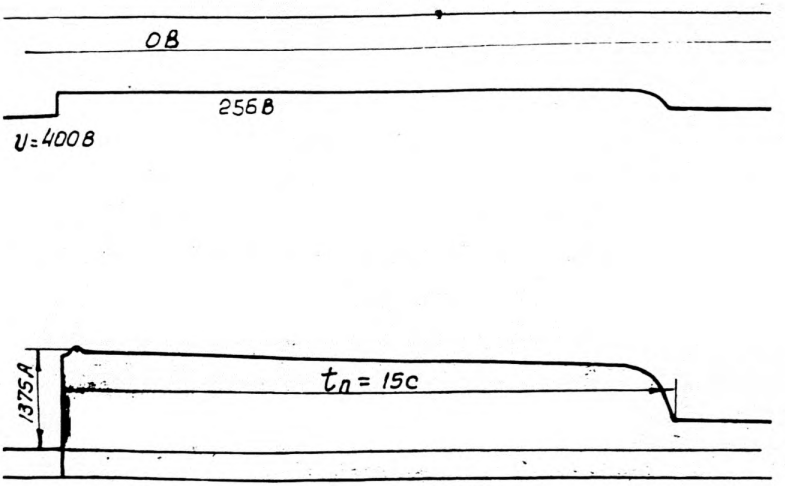


Рис. 5.4

Рама устанавливается непосредственно на асфальт и не требует другого фундамента. Поэтому в процессе контрольных испытаний на заводе-изготовителе станций ПКС при первоначальной наладке на промышленной площадке и во время периодических наладок необходимо проверять уровень вибрации двигателя. Допуски для двигателя приведены в ПУЭ. При 3000 об/мин амплитуда вибрации должна быть не более 50 мкм.

5.2.8. Кроме приводного двигателя каждая компрессорная установка, поставляемая Казанским заводом, имеет двигатели маслонасоса и вентилятора. Требования к объему их наладки указаны в Руководстве /I/.

5.2.9. При ремонте компрессорной станции в заводских условиях должна быть проведена ревизия всех вспомогательных двигателей без их разборки, если шумовая характеристика двигателя нормальная и отсутствует повышенный износ подшипников. В процессе контрольных испытаний следует проверить уровень изоляции.

5.3. Тепловая защита двигателей

5.3.I. Настройка тепловых реле РТЛ должна обеспечить нормальную работу двигателя при токе, не превышающем 350 А, и отключение, если ток возрастет до 365 А (номинальный ток двигателя). Эти условия объясняются тем, что при нормальной работе двигатель недогружен на 15% (по данным завода-изготовителя компрессорной установки) а во время пуска его ток не превышает пятикратный номинальный. Обращаясь к время-токовой характеристике реле РТЛ-1000 (рис. 5.5), видим, что двигатель может отключаться, только когда время пуска превысит 9 с, т.е. компрессор будет нормально работать в сетях со специальными трансформаторами. Или установка обеспечивает номинальную потерю напряжения в пределах 3-4% и отсутствие ложных

Время - токовая характеристика реле РТ

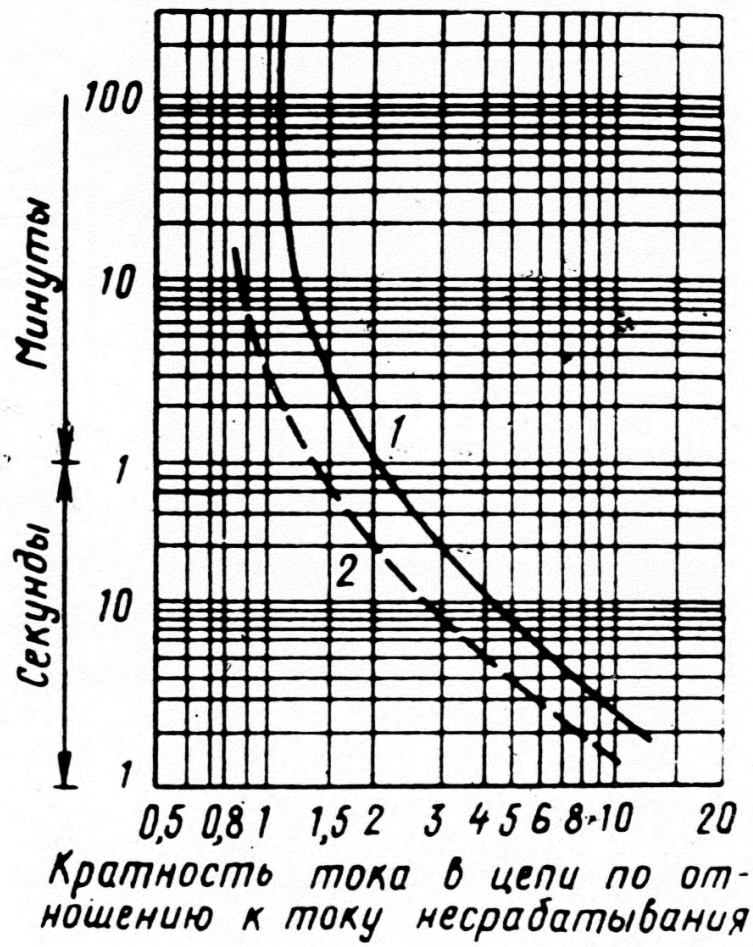


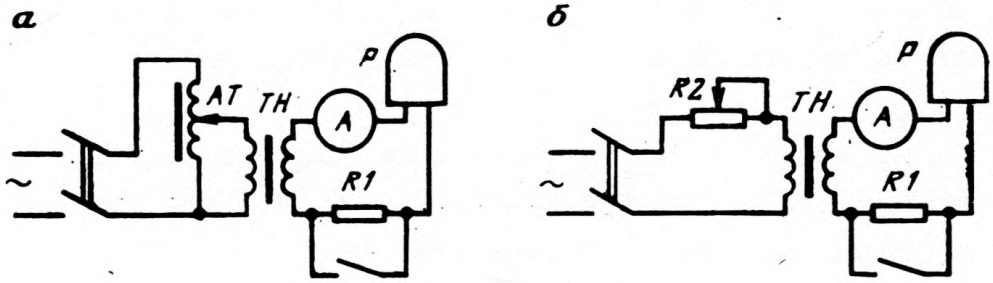
Рис. 5.5

срабатываний при работе двигателя от сети, имеющей потери в пределах 5-6%, если будут отсутствовать затянувшиеся пуски из-за большого количества масла. Для худших условий эксплуатации необходима индивидуальная настройка реле с большим током отключения.

5.3.2. Увеличение установки по времени в период пуска рассмотрим на примере, когда ток неотключения принимается равным 400А (превышение номинального тока всего на 10%). В этом случае кратность пускового тока уменьшается до 4, а время работы возрастает до 11 с. Общепринятым по условиям нагрева считается ток неотключения, равный 1,15 номинального, т.е. 420 А. Кратность пускового тока по отношению к току неотключения станет равной 3,5, а допустимое время работы возрастет до 15 с. Все описанные случаи были приведены в качестве примеров. При наладке следует установить максимальный пусковой ток и его наибольшую длительность и на основании этих данных определить уставку реле.

5.3.3. После определения возможных пределов времени пуска для конкретных условий сети, от которой будет получать электроэнергию компрессорная станция, следует выбрать уставку реле и, собирая схему проверки по току (см. например рис. 5.6), проверить срабатывание реле. Для сокращения времени проверку рекомендуется вести на трех-или четырехкратной силе тока по отношению к току уставки. Время срабатывания в этом случае должно соответствовать данным времени токовой характеристики, приведенной на рис. 5.5. Если позволяет нагрузочное устройство, следует проверить время срабатывания при ожидаемом пусковом токе двигателя. В противном случае определить это время можно только по время - токовой характеристике, используя полученные при проверке работы реле

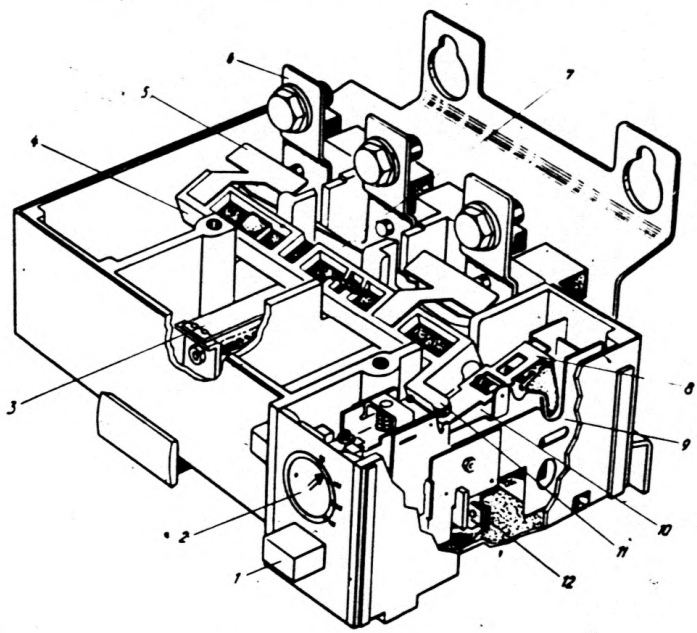
Схемы проверки теплового реле с помощью нагрузочного трансформатора



а – с нагрузочным трансформатором АТ; б– с реостатом

Рис. 5.6

Устройство и принцип действия реле РТЛ



I – кнопка возврата; 2 – регулятор-уставки; 3 термоэлемент; 4 – рычаг; 5 – пластина; 6 – зажим; 7 – рейка; 8 – защелка; 9 – механизм отключения; I0 – компенсатор; II –палец; I2 – контактный механизм

Рис. 5.7

результаты.

5.3.4. Принцип действия реле РТЛ можно понять из рис.5.7. Реле имеет пластмассовый корпус, в котором собраны все элементы. Их назначение дано в подрисуночной подписи. Для подключения каждой фазы со стороны ввода служат зажимы 6 (выводные зажимы на рис. не показаны). Ток, проходя по термоэлементу 3, имеющемуся в каждой фазе, нагревает термобиметаллы. Под влиянием нагрева они прогибаются. Один из концов термобиметалла воздействует на рейку 7, предназначенную для передачи перемещения. Выступы реек упираются в пластины 5 и, воздействуя на них, поворачивают рычаг 4. Палец II рычага 4 воздействует на защелку 8, выводя ее из зацепления с механизмом отключения 9. Под воздействием пружины механизм поворачивается, размыкая один и замыкая второй контакты, которые можно включать в цепи управления (см. например рис. 5.I - контакт КК-I).

5.3.5. Следует отметить, что такой простой способ контроля нагрева двигателя не совсем точно отражает уровень температуры статора и ротора, только в режиме часто повторяющихся пусков, но хорошо контролирует уровень нагрева при длительном действии тока одной величины.

5.4. Аппаратура контроля температуры

5.4.I. В винтовых маслозаполненных компрессорах уставка реле температуры находится в пределах I00-II0°С, в зависимости от типа компрессора, датчика реле. При температуре атмосферного воздуха более 30°С уставка реле может быть временно повышена на 5°С (для компрессоров с синтетическими маслоотделителями), но при этом не допускается нарушение ПБ (разница между температурой вспышки масла и величиной уставки

не должна превышать допустимую). При применении фильтров маслоотделителей из шерстяных очесов уставку реле целесообразно устанавливать не более чем 100°С, приняв меры для более интенсивного отвода тепла от масла.

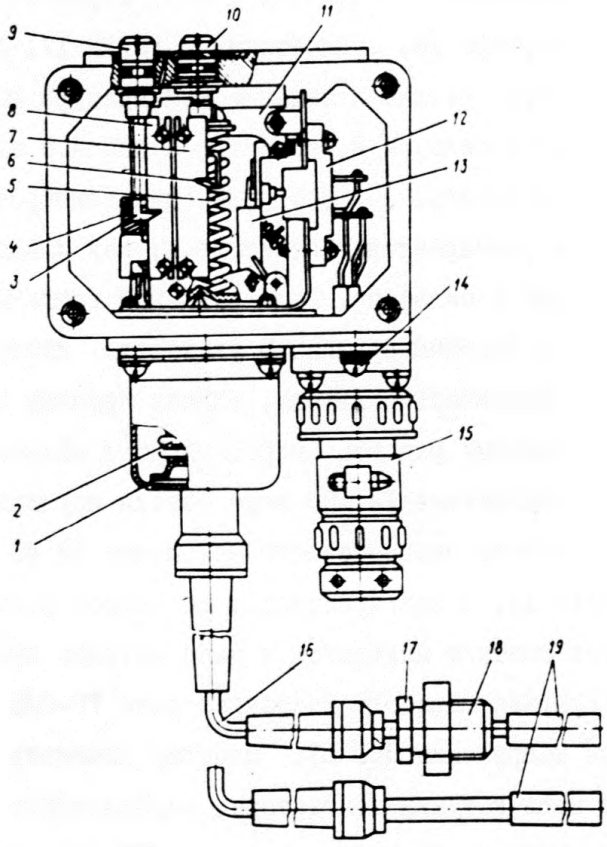
5.4.2. Для контроля температуры на винтовых маслозаполненных компрессорах применяются приборы, описанные в Руководстве /I/.

5.4.3. Приборы аварийной защиты компрессора по температуре применяются типов ТР-ОМ5, Т4I9, РНТ-I.

5.4.4. При наладке реле ТР-ОМ5 необходимо проверить соответствие температуры срабатывания выбранным уставкам реле в диапазоне 80-II5°С. С этой целью термобаллон поместить в сосуд с маслом и нагревать; скорость изменения температуры термобани должна быть I,0 ± 0,5 °С/мин. Температуру масла контролировать - ртутным термометром. Температура, при которой срабатывает реле, должна соответствовать (быть равной) показаниям термометра в пределах точности работы реле ± 3°С. Погрешность ртутного термометра не должна превышать I%. Уставки реле следует проверять через каждые I0°С. После окончания проверки срабатывания реле при повышении температуры следует отключить источник нагрева масла и в процессе его остывания проверить температуры, при которых замыкается разомкнувшийся контакт на тех же уставках. Проверка реле в процессе охлаждения масла необходима для определения зоны его нечувствительности.

5.4.5. Основные конструктивные элементы реле ТР-ОМ5 показаны на рис. 5.8. Рассматривая их, можно выяснить и принцип действия реле. Предварительно следует иметь в виду, что реле, устанавливаемых на маслозаполненных компрессорах, отсутствует узел настройки зоны нечувствительности (позиции 3,4,8,9). Изменение температуры осуществляется с помощью термобаллона I9,

Конструкция прибора ТР-ОМ5



I – корпус ; 2 – сильфон ; 3 – указатель настройки зоны нечувствительности (для приборов ТР-ОМ5 от 00 до 04) ; 4 – пружина УЗН ; 5 – пружина узла настройки УНД ; 6 – указатель УНД ; 7 – шкала УНД ; 8 – шкала УЗН ; 9 – винт УЗН ; I0 – винт УНД ; II – демпфер ; I2 –переключатель ; I3–передаточный механизм ; I4 – регулятор ; I5 – штепсельный разъем ; I6 – соединительный капилляр ; I7 – гайка ; I8 – штуцер ; I9 – термобаллон.

Рис. 5.8

помещаемого в зону маслоздушной смеси на участке трубопровода между компрессором (сторона нагнетания) и рамой-баком (компрессор 6 ВКМ) или в раме-баке (компрессор 6 ВВ). Термобаллон крепится с помощью штуцера I8, уплотнения и гайки I7. Исполнительным органом, воспринимающим изменение температуры маслоздушной смеси, служит сильфон 2, который соединен с термобаллоном с помощью капилляра I6. При повышении температуры маслоздушной смеси расширяется накопитель и, как следствие, увеличивается давление в сильфоне. Рост давления компенсируется жесткостью сильфона и сжатием пружины 5 указателя настройки диапазона. Верхняя плоскость сильфона, сжимая пружину 5, одновременно через систему рычагов передаточного механизма I3 воздействует на переключатель I2. По мере сжатия пружины 5 увеличивается воздействие передаточного механизма I3 на переключающее устройство I2, и оно производит моментное размыкание контакта реле. Этот контакт находится в цепи катушки промежуточного реле РП. Разрывная мощность контакта реле ТР-ОМ5 не превышает I50 ВА (при напряжении 380 В), поэтому помещать его непосредственно в цепь катушки контактора, управляющего включением двигателя, нельзя. Обесточивание катушки реле РП приводит к размыканию контакта КУ 2 в цепи катушки контактора КМ I и, как следствие, к остановке двигателя компрессора (см. рис. 5.I).

Изменять величину уставки реле следует с помощью регулировочного винта I0.

Демпфер II предназначен для снижения вибраций, которые могут возникнуть в передаточном механизме I3 при срабатывании переключателя I2.

5.4.6. При выпуске станции ПКС с завода в процессе обкатки и заводских испытаний на каждом компрессоре реле ТР-ОМ5 должно быть проверено на срабатывание не менее пяти раз при

уставке +100°С (компрессоры 7ВВ или 6ВВ) и при уставке + 110°С для компрессоров 6ВКМ и 7ВКМ. Разность уставок объясняется тем, что у компрессоров 6ВКМ термобаллон помещен между компрессором и рамой-баком, а у компрессоров 7ВВ или 6ВВ - в раме-баке. Реле должно быть проверено за счет изменения температурного режима сжатого воздуха. Этого можно достичь, кратковременно отключая вентилятор маслоохладителя. В результате температура сжатого воздуха начинает быстро расти. Рекомендацию можно использовать только в случае непрерывного визуального контроля за температурой сжатого воздуха по термометру, устанавливаемому в специальный карман на трубопроводе сжатого воздуха. Карман для термометра следует располагать в непосредственной близости от рамы - бака. Если по какой-либо причине реле ТР-ОМ5 не отключит двигатель компрессора, это необходимо выполнить нажатием на кнопку "Стоп", когда температура сжатого воздуха (по показаниям термометра) достигнет значения 115°С.

5.4.7. При первоначальной наладке на промышленной площадке и во время периодических наладок работу реле ТР-ОМ5 вначале следует проверить методом, описанным в п. 5.4.4, а затем после установки термобаллона на место и выбора окончательной уставки запустить компрессор. После выхода компрессора на установившийся режим проверить работу реле методом, описанным в п. 5.4.6, отключая для этой цели на короткое время вентилятор охлаждения масла. Если у радиатора маслоохладителя имеются жалюзи, регулирующие количество охлаждающего воздуха, то вместо отключения вентилятора можно на короткое время прикрыть жалюзи, ухудшив тем самым режим охлаждения масла.

5.4.8. При ремонте компрессорной станции ПКС в заводских условиях реле каждого компрессора должно быть снято и разобра-

но для проверки состояния. Осмотрены все узлы, причем следует обратить внимание на состояние пружин, защелки и рычажного механизма. Если будут обнаружены трещины или срабатывание отдельных узлов, из-за чего может произойти отказ в работе реле, его необходимо заменить. Осмотреть и зачистить контакты, а при большом подгорании заменить их. После сборки реле и регулировки механизма срабатывания работу реле необходимо проверить на стенде на всех уставках шкалы. Метод проверки аналогичен описанному в п. 5.4.4.

При контрольных испытаниях компрессорной станции, прошедшей ремонт, работу реле каждого компрессора следует проверить на рабочей установке методом, описанным в п. 5.4.6.

5.4.9. На компрессорах 6ВВ применяются приборы типа Т4I9-МI. Данный тип приборов имеет две основные модификации по направлению выходного воздействия на исполнительный орган:

А - с включением замыкающегося контакта выходного реле при повышении температуры регулируемой среды относительно уставки;

Б - с включением замыкающего контакта выходного реле при понижении температуры регулируемой среды относительно уставки.

Номинальные значения напряжения питания прибора:

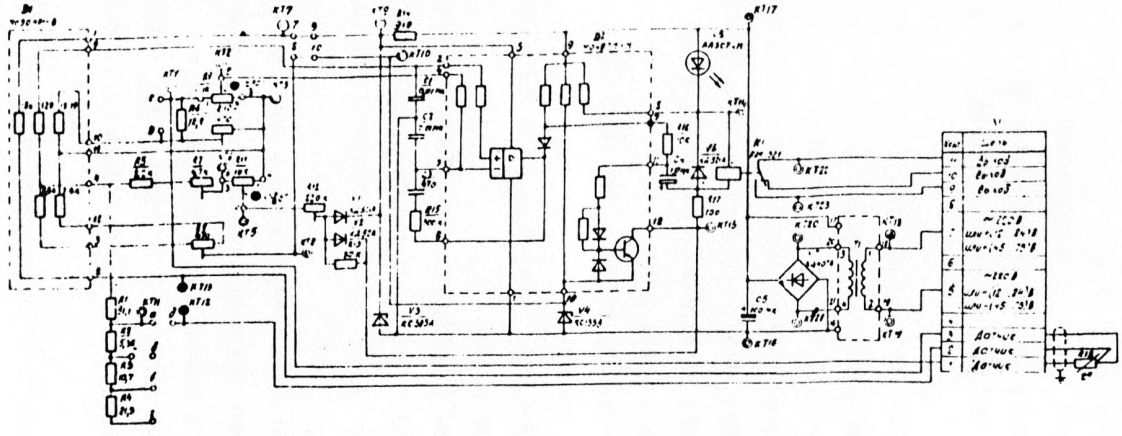
исполнение I переменное 220В, 50 Гц,

исполнение 2 постоянное I2-24 В,

исполнение 3 постоянное 45-75 В.

5.4.I0. Прибор осуществляет двухпозиционное регулирование температуры и сигнализацию включения выходной команды. В основу прибора положен мостовой метод измерения сопротивления термопреобразователя (датчика). Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 5.9. Сигнал с измерительного моста, содержащего резисторную микросборку, задатчик регулируемой температуры

Схема электрическая принципиальная Т 419М



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. КТ1...КТ3, КТ5...КТ23 – контрольные точки для контроля режимов и настройки прибора.

2. Рис. 5.9 соответствует исполнению прибора с питанием переменным током;

3. Перемычки между точками схемы: а,б,в,г,н,д,е,и (выбор пределов уставки регулируемой температуры), 7,8,9,10 (выбор варианта А или Б).

На схеме показаны перемычки, соответствующие исполнению прибора с пределами уставки 50...0°С, вариант А.

Рис. 5.9

датчик, подается на вход микросборки, преобразующей аналоговый входной сигнал в релейный сигнал "включено-выключено", который управляет нагрузкой - реле и светодиодом. Релейный эффект работы микросборки создается за счет введения положительной обратной связи, которая определяет величину зоны возврата.

5.4.II. Преобразователь выполнен по принципу автогенератора, использующего энергию обратного импульса для питания нагрузки. Он относится к однотактным импульсным преобразователям. Автогенератор и выходной выпрямитель преобразователя охвачены контуром обратной связи, обеспечивающей стабилизацию выходного напряжения. Схема электрическая принципиальная преобразователя приведена на рис. 5.10.

5.4.I2. При наладке необходимо проверить выполнение паспортных требований, а именно:

- надежный контакт проводов с клемником, при необходимости зачистить и облудить их концы;

- подключение датчика к прибору должно обеспечиваться трехпроводной экранированной линией с жилами равной длины и сечения (длина линии до 300 м, сопротивление каждой жилы не более 5 Ом;

- допускается в качестве соединительной линии применять неэкранированный кабель или три отдельных неэкранированных провода одинакового типа и равной длины, проложенных в стальной трубе; при длине линии до 5 м допускается использовать неэкранированный провод. Сечение жил кабеля не должно превышать I,5 мм2.

5.4.I3. При настройке приборов провести следующие операции:

- проверить совмещение индекса ручки задатчика регулируемой температуры ." t °C" с технологической риской на

Схема электрическая принципиальная
преобразователя (II)

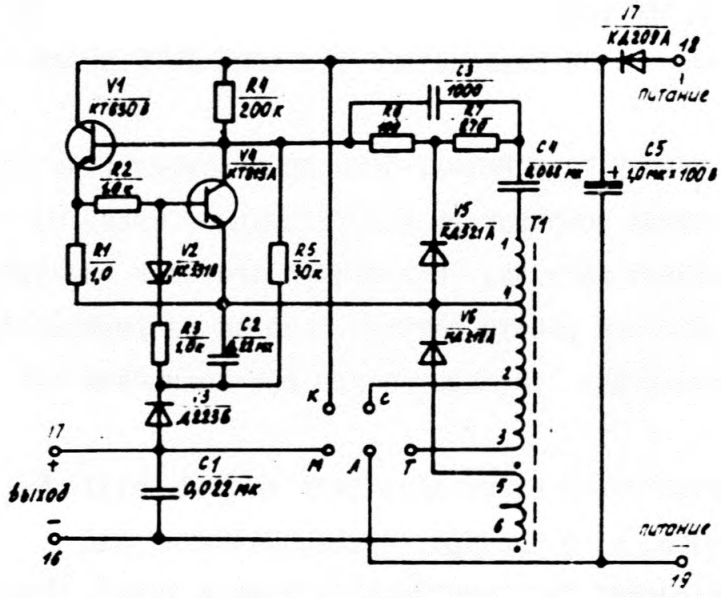


Рис. 5.10

шкале прибора, для чего повернуть ручку плавно до упора. Если риска и индекс не совпадают, необходимо ослабить стопорный винт ручки, после совмещения стопорный винт затянуть отверткой;

– аналогичным образом проверить и, если надо, откорректировать положение ручки регулировки зоны возврата " $\Delta_в$ °С", прямой упор которой должен совпадать с отметкой 10°С шкалы зоны возврата.

5.4.14. Реле температуры РНТ-1. Принцип действия реле основан на воздействии температуры контролируемой среды на чувствительный элемент датчика, преобразующего ее в электрический параметр. Принцип работы датчика основан на уменьшении омического сопротивления терморезистора при повышении его температуры.

5.4.15. Электрическая схема приведена на рис. 5.11. $R1$ – термистор, $R2$ – $R5$ – резисторы, предназначенные для одинаковых характеристик "сопротивление – температура". Температурные характеристики датчиков приведены на рис. 5.12 и 5.13. При замене датчиков для оценки погрешности следует пользоваться проверочными кривыми рис. 5.12 и 5.13. Погрешность при замене датчиков не более ± 2°С.

5.4.16. При наладке необходимо проверить:

– сопротивление изоляции между корпусом блок-реле и токопроводящими деталями;

– сопротивление изоляции между экранирующей оплеткой и жилами кабеля;

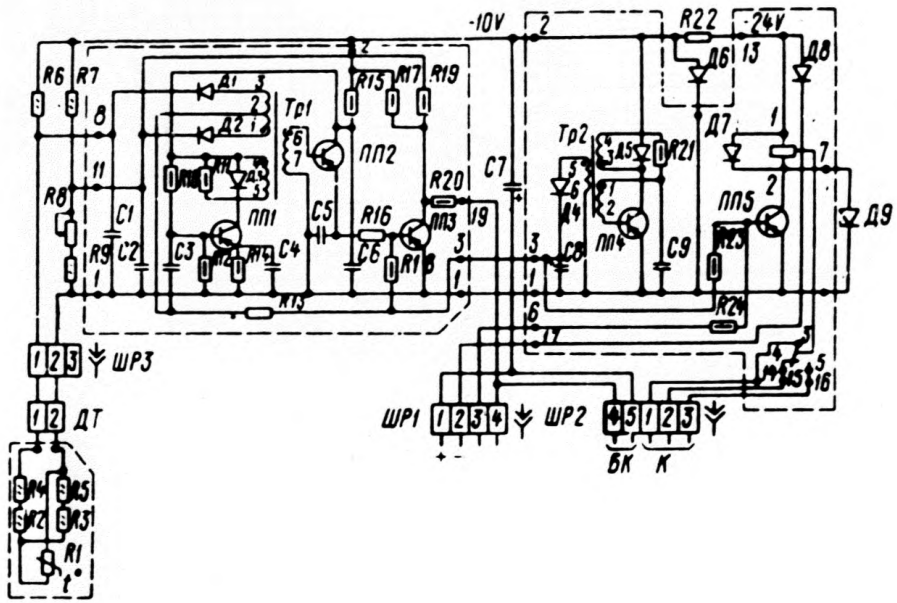
– уставку срабатывания реле и зону нечувствительности.

5.4.17. Проверка правильности срабатывания реле на заданной уставке при подключенном к блок-реле датчика и источнике питания:

установить в термобане ртутный термометр с диапазоном

Электрическая принципиальная

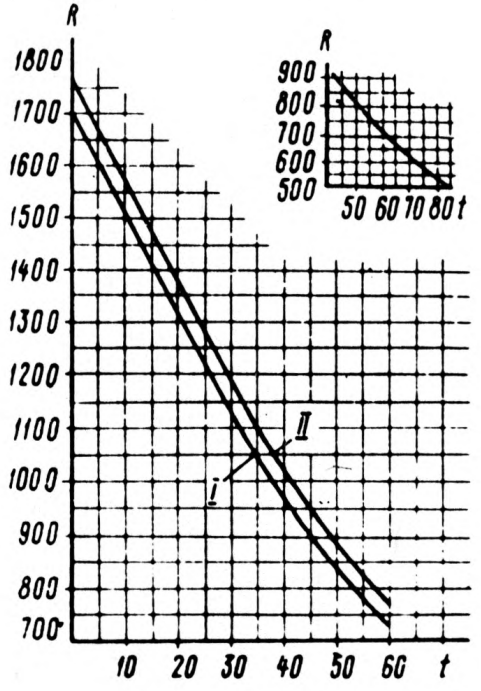
схема реле РИТ-I



К – контактный выход; БК – бесконтактный выход

Рис. 5.II

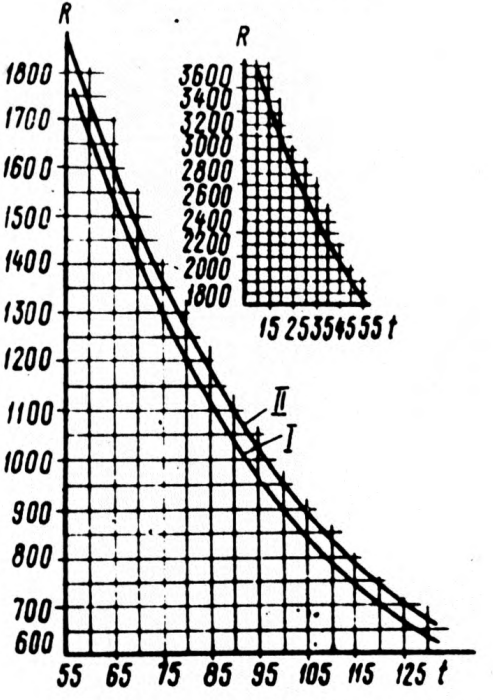
Зависимость сопротивления
датчика от температуры



I – минимальное сопротивление;
II – максимальное сопротивление

Рис. 5.12

Зависимость сопротивления
датчика от температуры



I – минимальное сопротивление;
II – максимальное сопротивление

Рис. 5.13

измерения от 0 до 125°С;

– установить датчик температуры в термобане, имеющей температуру ниже уставки срабатывания реле на 5°С таким образом, чтобы погружаемая часть датчика полностью находилась в контролируемой жидкости;

– закоротить контакты 4 и 3 розетки соединителя ШР1;

– установить тестер на измерение сопротивлений и подключить к контактам 1 и 3 соединителя ШР2;

– плавно повышать или понижать (в зависимости от срабатывания реле) температуру жидкости в термобане до момента срабатывания реле, затем понижать или повышать до возврата в исходное положение.

При срабатывании стрелка тестера отклонится, а при возврате примет первоначальное положение. Наблюдая за показанием термометра, установить, когда происходят срабатывание и возврат реле; замер производить не менее трех раз, при этом скорость изменения температуры термобани должна быть 1,0 ± 0,5 °С /мин.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если уставка срабатывания, возврат в исходное положение реле и зона нечувствительности находятся в пределах, ранее настроенных с допуском ± 2°С.

При необходимости изменения уставки срабатывания следует открыть крышку блок-реле, ослабить контргайку оси переменного резистора и небольшим поворотом оси в ту или другую сторону настроить реле. После изменения уставки срабатывания законтрить гайку. Поставить обратно крышку блок-реле так, чтобы сохранилась герметичность.

5.4.I8. В случае неисправности датчика - обрыв цепи или нарушение изоляции (сопротивление ниже нормы) - датчик заменить.

5.4.I9. Если реле срабатывает не на заданной уставке, необходимо измерить сопротивление датчика и показание тестера сравнить со значениями, приведенными на рис. 5.I2 и 5.I3. Если отклонение сопротивления датчика в пределах графика, необходимо соединить розетку с датчиком и настроить реле.

5.4.20. В процессе проверок, если реле температуры ни трех раз не сработало хотя бы раз, необходимо сменить блок-реле.

5.4.2I. В случае, если не работает бесконтактный выход блок-реле, нужно убедиться, снята ли перемычка контактов 3, 4 соединительной розетки ШР1.

5.5. Аппаратура контроля давления.

5.5.I. Контроль перепада давления масла в маслофильтре. При засорении маслофильтра возрастает перепад давления на нем и, как следствие, изменяется расход масла, ухудшается режим работы компрессора . С целью предотвращения подобных явлений на входе и выходе фильтра (компрессоры 6Б5 и 7Б5) для визуального контроля должны быть установлены манометры, а для защиты от ненормального режима работы - реле РКС. Контакт реле отключает промежуточное реле РП (см. рис. 5.I), и его контакт КУ I, размыкаясь, обесточивает катушку контактора КМ I, вызывая тем самым отключение двигателя компрессора.

5.5.2. Манометры визуального наблюдения вместе со своими датчиками должны пройти государственную проверку при сборке компрессорной станции КС на заводе.

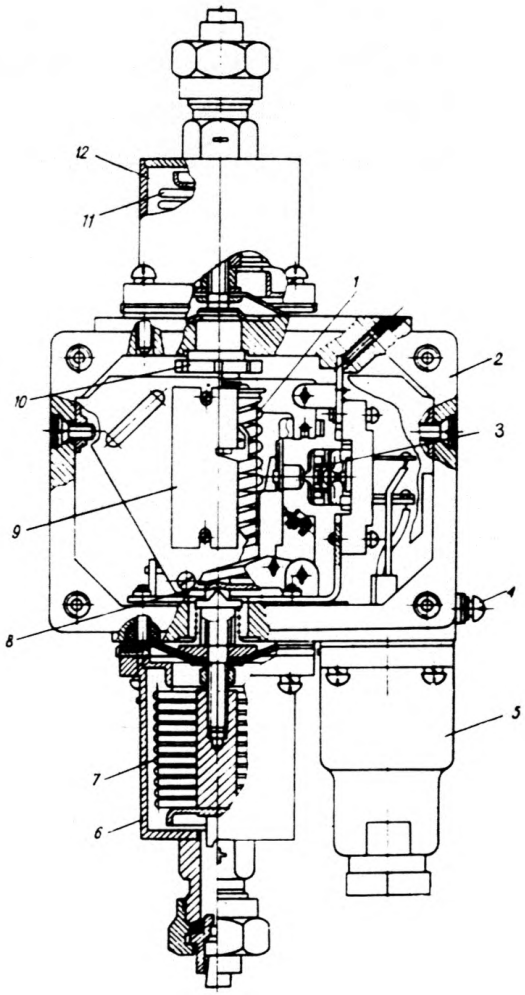
5.5.3. Реле РКС (рис. 5.14) должны быть проверены или на стенде, или в процессе контрольных испытаний компрессорной станции.

Реле предназначено для контроля разности давлений. Модификации зависят от окружающей среды (нормальная или взрывоопасная), уровня давления, характеристики контролируемых сред и заданной разности давлений. Принцип действия у всех модификаций одинаков. Контролируемые давления подводятся с двух сторон прибора к сильфонам 7 и II, которые воздействуют на пружину I. Величина задаваемой уставки зависит от первоначального сжатия пружины, которое изменяется с помощью винта 10. По мере роста разности давлений пружина I сжимается, воздействуя на систему рычагов 8. Когда разность давлений достигнет значения заданной уставки, пружина I через систему рычагов 8 воздействует на переключающий механизм 9, вызвав размыкание находящихся в цепи промежуточного реле РЛ контактов КУ I. Предварительная настройка реле РКС должна быть выполнена на заводе-изготовителе компрессора.

5.5.4. Настройку реле необходимо проверять во время контрольных испытаний станции ПКС на заводе-изготовителе и во время первоначальной наладки ее после монтажа на промышленной площадке. Срабатывание реле контролировать по показаниям манометров, установленным на входе и выходе масляного фильтра. Перепад давления на фильтре следует регулировать за счет изменения расхода масла через фильтр. Результаты проверки работы реле, выполненной на заводе-изготовителе станции ПКС и после ее монтажа, должны быть занесены в протокол проверки работы реле.

5.5.5. Во время периодических наладок следует проверять работу реле на рабочей уставке и результаты заносить в протокол

Конструкция прибора РКС, используемого для контроля разности давлений



I – пружина ; 2 – корпус ; 3 – переключающий механизм ; 4 – винт заземления ; 5 – узел штуцера ; 6,I2 – чувствительная система ; 7,II – сильфоны ; 8 – рычаги ; 9 – шкала ; I0 – винт.

Рис. 5.I4

комплексной проверки контрольно-измерительных приборов (КИП) установки.

5.5.6. При очередном ремонте в заводских условиях реле РКС должно быть снято, промыто и осмотрено. Требования к осмотру и ремонту аналогичны требованиям к реле ТР-ОМ5.

5.5.7. Контроль давления масла и нагнетания осуществляется с помощью приборов типа РД-I-ОМ5 , РД-2-ОМ5. Зона нечувствительности приборов РД-I-ОМ5 направлена в сторону повышения (относительно уставки) давления контролируемой среды, а приборов РД-2-ОМ5 в сторону понижения.

5.5.8. Приборы состоят из следующих основных частей: чувствительной системы, узла настройки уставки, узла настройки зоны нечувствительности (только для приборов РД-I-ОМ5), передаточного механизма, переключателя демпфера и штепсельного разъема.

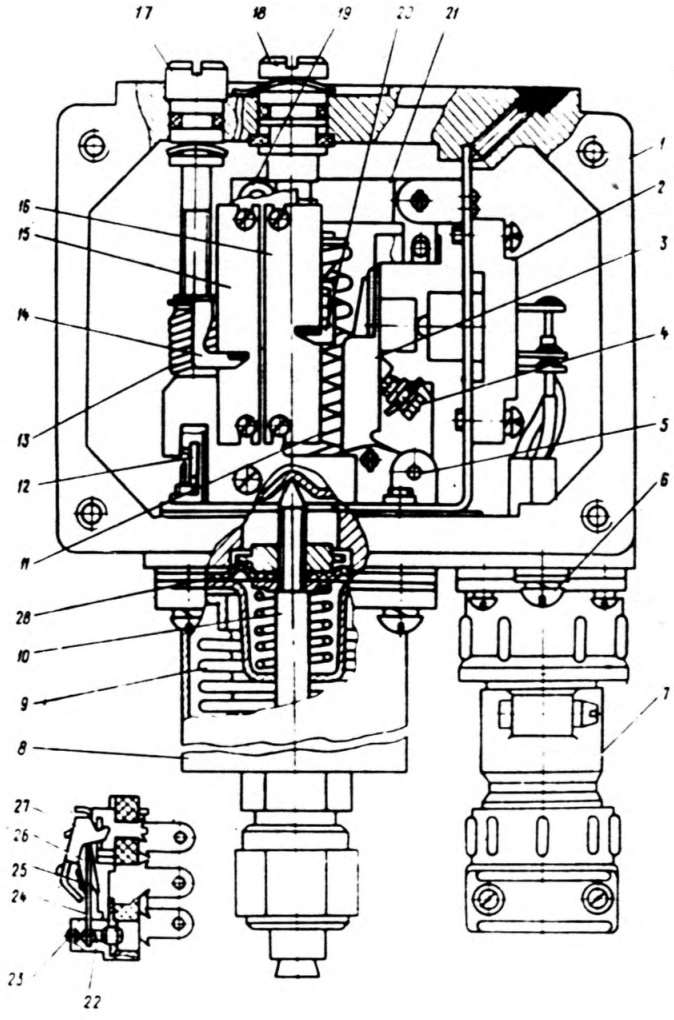
5.5.9. Принцип действия прибора основан на уравновешивании силы, создаваемой давлением контролируемой среды на сильфон, силами упругих деформаций сильфона пружины. Изменение равновесия сил, вызванное изменением давления контролируемой среды, приводит к перемещению рычагов, осуществляющих переключение контактов прибора.

5.5.I0. Конструкция приборов и их кинематическая схема приведены на рис. 5.I5, 5.I6.

5.5.II. Узел настройки уставок состоит из пружины сжатия II, снабженной гайкой (пробкой) с индексом 20 и винта настройки I8, с помощью которого задается давление срабатывания. Индекс 20 показывает по шкале уставок I6 значение контролируемого давления. Степень сжатия пружины II определяет величину контролируемого давления.

5.5.I2. Узел настройки зоны нечувствительности (только у прибора РД-I-ОМ5) состоит из пружины растяжения I3, снабжен-

Конструкция прибора Рд-1-0М 5 (А).

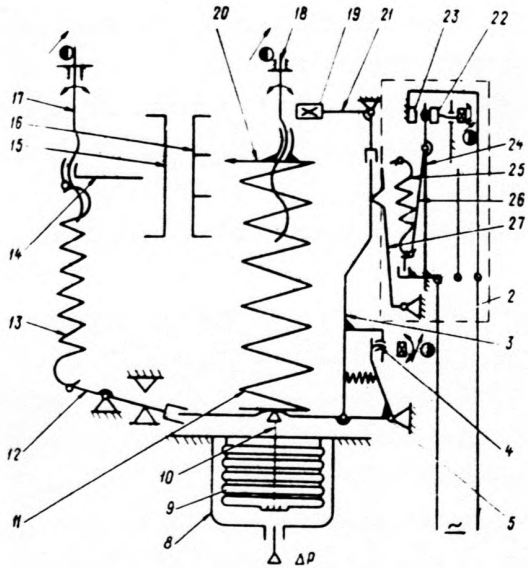


В приборе Рд-2-0М 5, (А) отсутствует узел зоны нечувствительности (поз. I2,I3,I4,I5,I7)

В приборах Рд-I-0М5 и Рд-2-0М5 отсутствует мембрана (поз. 28)

Рис. 5.I5

Кинематическая схема приборов
Рд-I-0.45 ,(А). Рд-2-0.45, (А)



В приборах Рд-2-0.45, (А) отсутствует узел зоны нечувствительности (поз.I2,I3,I4,I5 и I7)

Рис. 5.I6

ной гайкой (пробкой) с индексом I4, и винта настройки I7. С его помощью настраивается зона нечувствительности, значение которой можно оценить по положению индекса на шкале I5.

Величина зоны нечувствительности определяется степенью растяжения пружины I3.

5.5.I3. Передаточный механизм приборов включает шток I0 и закрепленный на оси 5 угловой рычаг 3, состоящий из двух рычагов горизонтального и вертикального, взаимное положение которых регулируется с помощью винта 4.

5.5.I4. Переключатель 2 состоит из рычага 27, пружины 25, вилки 26, контактной пружины с контактом 24, двух неподвижных контактов 22,23.

5.5.I5. Демпфер представляет собой угловой рычаг 2I с грузом I9 на конце, шарнирно связанный с рычагом 3 передаточного механизма. Введение демпфера в прибор обеспечивает ему устойчивую работу при механических нагрузках.

5.5.I6. Механизм прибора смонтирован в литом корпусе I, подсоединение электрического кабеля к приборам осуществляется через штепсельный разъем 7 (см. рис. 5.I5).

5.5.I7. Во время работы приборов Рд-I-0,6 контролируемое давление поступает в полость между корпусом 8 и сильфоном 9.

При повышении давления относительно значения, установленного на шкале I6, сильфон сжимается, шток I0 перемещается вверх, преодолевая сопротивление пружины II, и поворачивает рычаг 3 вокруг оси 5 по часовой стрелке. Свободный конец горизонтальной части углового рычага 3, войдя в зацепление с рычагом I2 зоны нечувствительности, подключает ее пружину. У приборов Рд-2-0,6 при работе происходит аналогичное перемещение деталей механизмов. Узел настройки зоны нечувствительности отсутствует.

5.5.18. При наладке приборов необходимо проверить:

- подсоединение электрического кабеля, надежность крепления;

- подключение на приборе Рд-I-0м5 к контактам I и 2, если уставка должна соответствовать давлению размыкания контактов прибора, и к контактам I и 3, если необходимо, чтобы уставка соответствовала давлению замыкания контакторов прибора при повышении давления контролируемой среды относительно уставки;

- подключение на приборе Рд-2-0м5 к контактам I и 3, если уставка должна соответствовать давлению размыкания контактов прибора, и к контактам I и 2, если необходимо, чтобы уставка соответствовала давлению замыкания контакторов прибора при повышении давления контролируемой среды относительно уставки;

- контакты разъемов следует промыть спиртом.

5.5.19. Для настройки прибора на заданные давления и зону нечувствительности (для Рд-I-0м5), пользуясь отверткой, вращать винты I7,I8 (см. рис. 5.I5, 5.I6) до получения заданного режима работы установки. В случае увеличения погрешности срабатывания непосредственно на объекте допускается подстройка прибора по манометру. При обнаружении других неисправностей прибор заменить.

5.6. Аппаратура контроля уровня масла

5.6.I. Контроль уровня масла может осуществляться с помощью приборов типа РУм-I путем воздействия контролируемой среды на датчик. Последний преобразует это воздействие в электрические параметры, вызывающие при определенном значении срабатывание релейного реле или значительное изменение выход-

ного напряжения для ввода в действие логических схем.

5.6.2. Реле уровня масла РУМ-I изготавливается в двух модификациях, отличающихся направлением срабатывания:

- реле, срабатывающие при повышении уровня (на фирменной планке изображена стрелка острием вверх);

- реле, срабатывающие при понижении уровня (на фирменной планке изображена стрелка острием вниз);

5.6.3. Реле уровня масла РУМ-I состоит из блок-реле и датчика уровня.

5.6.4. Принцип работы датчика уровня основан на резком изменении электрической емкости при погружении в масло. Датчик представляет собой цилиндрический конденсатор в виде двух никелированных трубок, расположенных концентрично и изолированных друг от друга диэлектриком. Емкость датчика на воздухе равна I5-I8 пФ, а при погружении в масло увеличивается в два раза. На рис. 5.I7 приведена электрическая схема реле.

5.6.5. При проведении наладочных работ рекомендуется проверить:

- сопротивление изоляции между корпусом блок-реле и токопроводящими деталями;

- сопротивление изоляции между экранирующей оплеткой и жилами кабеля;

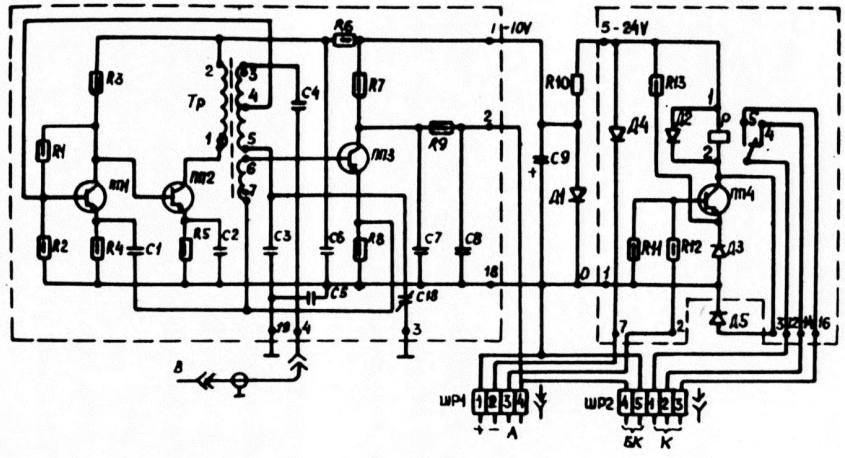
- уставку срабатывания реле и зону нечувствительности.

5.6.6. Проводить проверку срабатывания реле в следующем порядке:

- закоротить перемычкой контакты 4 и 3 розетки соединителя ШР1;

- подключить тестер, установленный на измерение сопротивлений, к контактам I и 3 соединителя ШР2;

Электрическая принципиальная схема реле



А – для получения контактного выхода контакты 3 и 4 закоротить перемычкой;
Вк – к датчику уровня; К – контактный выход; БК – бесконтактный выход

Рис. 5.17

- прикоснуться указательным и большим пальцами руки одновременно к внутренней и наружной трубкам датчика ; затем убрать руку. Повторить операцию несколько раз, при этом (аналогично замыканию трубок через резистор 100-200 кОм) срабатывание реле будет давать отклонение или возврат стрелки тестера в зависимости от направления срабатывания реле, на которое оно настроено.

5.6.7. Проверку правильности срабатывания реле на заданной уставке производить при подключении к блок-реле источнику питания, для чего :

- установить датчик уровня в бачок, буквой "В" вверх (геометрической осью датчика параллельно уровню) так, чтобы трубки датчика были погружены в масло ;

- при проверке контактного выхода закоротить перемычкой контакты 4 и 3 розетки ШР1 ;

- поставить переключатель тестера на измерение сопротивлений и подключить к контактам 1 и 3 соединителя ШР2 ;

- плавно повышать или понижать (в зависимости от направления срабатывания реле) уровень масла в бачке до момента срабатывания реле, затем понижать до возврата в исходное положение. При срабатывании реле стрелка тестера будет отклоняться, а при возврате примет первоначальное положение. Уровни, при которых произошли срабатывание и возврат реле в исходное положение, следует определить по измерительному стеклу бака. Основная допускаемая погрешность срабатывания реле относительно уставки составляет ± 7 мм.

6. МОНТАЖ И РЕВИЗИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

6.I. Общие сведения

6.I.I. Передвижная компрессорная станция, разработанная институтом Донгипрооргшахтострой на базе серийно выпускаемых промышленностью винтовых компрессорных установок с воздушным охлаждением 6ВКМ-25/8 и 6ВВ-25/9 (типа ПКС и ПКСМ соответственно), предназначена для снабжения сжатым воздухом проходческого оборудования и механизмов, имеющих пневмопривод и применяющихся при проходке стволов и горизонтальных горных выработок.

В зависимости от требуемой производительности станции типа ПКС выпускаются с 4, 5 или 6 компрессорными установками 6•ВКМ-25/8 и имеют обозначения соответственно ПКС-I00, ПКС-I25, ПКС-I50. Станция типа ПКСМ выпускается в двух исполнениях: ПКСМ-I00 и ПКСМ-I50, с 4 и 6 компрессорными установками 6ВВ-25/9 производительностью I00 и I50 м3/мин соответственно.

6.I.2. С целью сокращения объема монтажных работ на строительной площадке и повышения их качества оба типа станций представляют собой несколько контейнеров-блоков высокой степени заводской готовности, которые могут быть доставлены к местам эксплуатации любым видом транспорта. Рамы контейнеров имеют специальные места для строповки, на стенах вынесены знаки, обозначающие центр масс.

Место расположения станции на строительной площадке определяет проектная организация в составе рабочей документации, выдаваемой для оснащения ствола. Площадка в месте установки станции должна иметь твердое покрытие, конструкцию которого также определяет проектная организация, исходя из конкретных условий и несущей способности грунта.

Основные технические данные станций типа ПКС и ПКСМ приведены в табл. 6.I.

6.2. Конструктивные особенности станций ПКС и ПКСМ

6.2.1. Оба типа станций выполнены в виде цельнометаллических помещений контейнерного типа, установленных на несущей раме, названия которых соответствуют их функциональному назначению. Некоторые различия в конструктивном исполнении контейнеров-блоков станций ПКС и ПКСМ связаны, в основном, с разной их компановкой, которая показана на рис. 6.1 и 6.2.

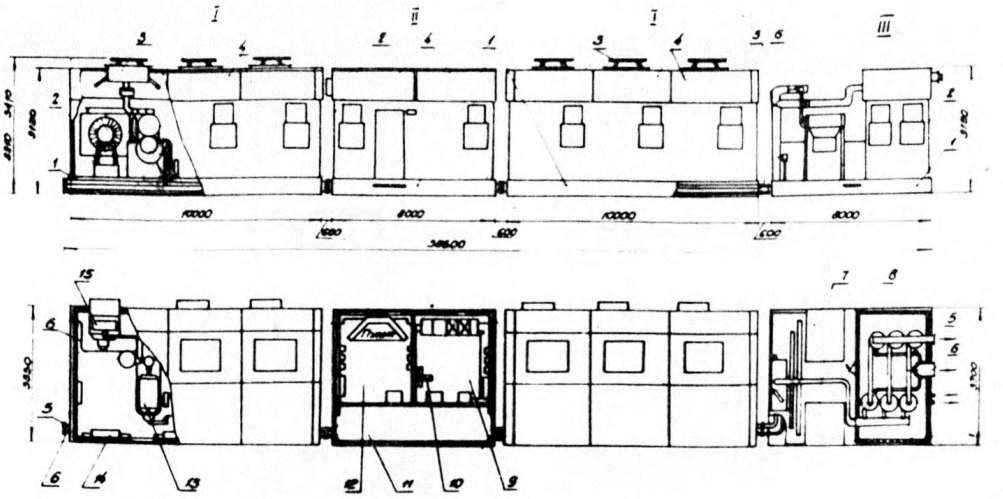
Основными блоками являются машинные, в которых на заводе монтируют компрессорные установки с соответствующим комплектующим оборудованием. Крыша блоков выполнена в виде съемных секций, стены утеплены. В блоках станции ПКСМ двери в боковых стенах, которые стыкуются, сделаны раздвижными. Трубопроводы продувки и сжатого воздуха вынесены наружу, а в блоках станции ПКС они расположены под полом внутри рамы. Кроме этого, в блоках станции ПКСМ изменена конструкция крыши, на ней предусмотрена площадка с ограждением, которые вместе с трубопроводами и фасонными частями на период транспортировки размещаются в одном из машинных блоков.

6.2.2. Блок очистки станции ПКС представляет собой раму, на открытой части которой установлены калориферы и вентиляторы охлаждения сжатого воздуха. В помещении расположен водомаслоотделитель.

В станции ПКСМ влагомаслоотделитель удален от станции на 25 м, а блок охлаждения воздуха выполнен отдельно. Кроме этого, имеется специальная емкость для сбора конденсата и водомасляной эмульсии. Перечисленные блоки показаны на рис.6.3 и 6.4.

6.2.3. В блоках обслуживания, которые отличаются практически только размерами, расположены кабина машиниста с пультом управления и подсобное помещение.

Передвижная компрессорная станция ПКС-150

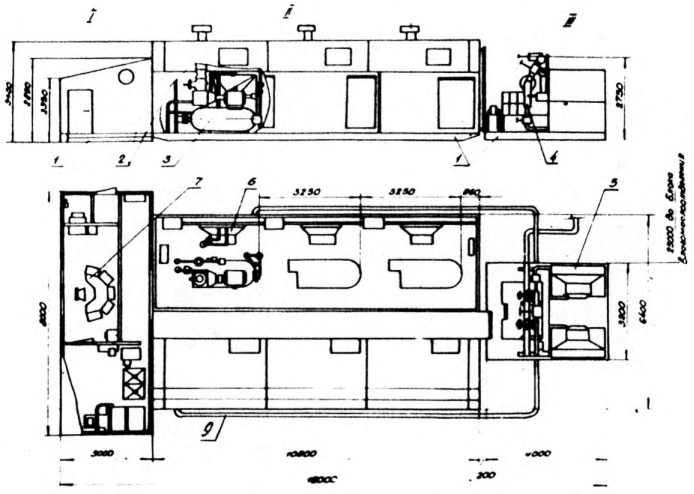


I - машинные блоки II - блок обслуживания III - блок очистки

I-рама, 2-помещение контейнерного типа, 3-люк вентиляционный, 4-секция крыши, 5-коллектор сжатого воздуха, 6-продувочный коллектор, 7-аппарат воздушного охлаждения, 8-масловодоотделитель, 9-помещение маслостанции, 10-маслостанция, 11-тамбур обслуживания, 12-кабина машиниста станции, 13- компрессорная установка, 14-шкаф управления, 15-аппарат охлаждения масла

Рис. 6.1

Передвижная компрессорная станция ПКСМ-150

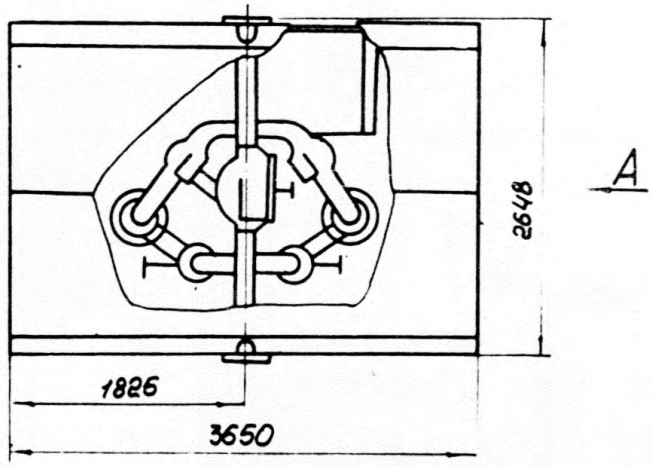


I - блок обслуживания, П - машинные блоки, Ш - блок охлаждения воздуха.

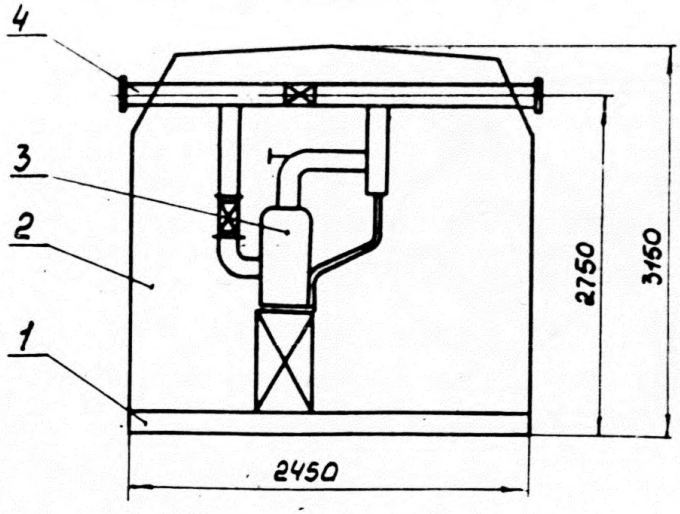
I-рамы, 2-контейнерные помещения,3- компрессор,-4-блок охлаждения воздуха,5-вентилятор, 6-аппарат охлаждения масла, 7-пульт управления станций, 8-помещение маслостанции9-коллектор сжатого воздуха.

Рис. 6.2

Влагомаслоотделитель



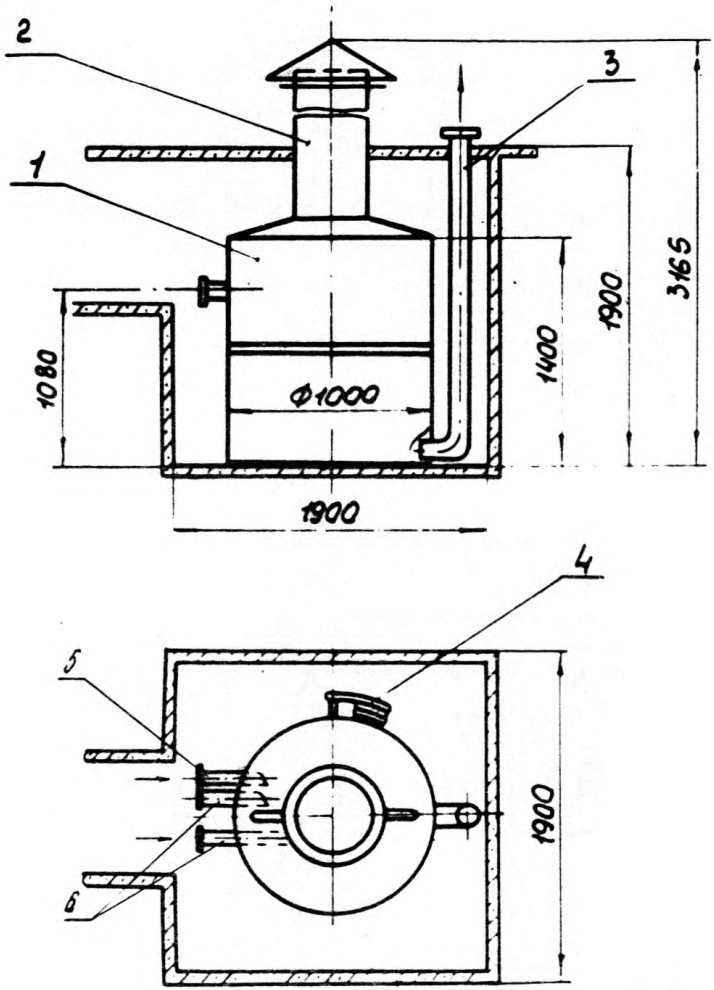
Вид А повернуто



I-рама, 2-контейнерное помещение, 3-влагомаслоотделитель, 4-коллектор сжатого воздуха

Рис. 6.3

Емкость продувочная



I-бак, 2-дефлектор-глушитель, 3-трубопровод откачки водомасляной эмульсии; 4-шланг откачки масла, 5-дренажный трубопровод, 6-трубопроводы продувки

Рис. 6.4.

Таблица 6.I.

Основные технические данные

Параметры	Тип станции				
	ПКС I00	ПКС I25	ПКС I50	ПКСМ I00	ПКСМ I50
I	2	3	4	5	6
Тип компрессорной установки	6 ВКМ-25/8			6ВВ-25/9	
Количество установок в станции, шт	4	5	6	4	6
в том числе:					
машинный блок I	2	2	3	2	3
машинный блок II	2	3	3	2	3
Производительность станции, м3/мин	I00	I25	I50	I00	I50
Размеры блоков станций в транспортном положении, мм					
машинный блок:					
длина	7600	7600 / I0600 *	I0600	7550	I0800
ширина	3550	3550	3550	3200	3200
высота	34I0	34I0	34I0	3400	3400
блок обслуживания:					
длина	8600	8600	8600	8000	8000
ширина	3550	3550	3550	3000	3000
высота	3I50	3I50	3I50	2865	2865
блок очистки:					
длина	8300	8300	8300	-	-
ширина	3700	3700	3700	-	-
высота	3I50	3I50	3I50	-	-

I	2	3	4	5	6
блок охлаждения воздуха:					
длина	-	-	-	4120	4120
ширина	-	-	-	3200	3200
высота	-	-	-	2900	2900
блок влагомаслоотделителя:					
длина	-	-	-	3650	3650
ширина	-	-	-	3650	3650
высота	-	-	-	3150	3150
емкость продувочная					
диаметр	-	-	-	1000	1000
высота	-	-	-	1400	1400
Масса блоков, т:					
машинный	18,0	18,0* 25,5	25,5	13,4	20,0
блок обслуживания	13,6	13,6	13,6	8,2	8,2
блок очистки	14,8	14,8	14,8	-	-
блок охлаждения воздуха	-	-	-	4,7	4,7
блок влагомаслоотделителя	-	-	-	4,3	4,3
емкость продувочная	-	-	-	0,34	0,34

6.3. Монтаж блоков и ревизия оборудования

6.3.1. В подготовительный период рабочие и ИТР должны ознакомиться с ППР (технологической картой), инструкцией по монтажу станции, а также с заводскими инструкциями на отдельное комплектующее оборудование. Как правило, разгрузка блоков станции должна производиться в непосредственной близости от места их установки.

* Для машинного блока I с двумя компрессорными установками

В противном случае в ППР должен быть определен способ перемещения блоков и разработана конструкция соответствующих приспособлений. Такелаж блоков волоком или "подталкиванием" запрещается. Доставку блоков станции от места разгрузки до места монтажа можно осуществлять на катках или путем перестановки кранов (кранами). В качестве катков могут быть использованы стальные трубы, количество которых должно быть определено из расчета их расположения через 0,5 м на расстоянии, равно 1,5 длины рамы блока. Строповку контейнера следует выполнять только за предусмотренные для этого в его раме отверстия.

6.3.2. Разгрузку и установку блока в проектное положение производить с помощью гусеничного или пневмоколесного крана (кранов) соответствующей грузоподъемности согласно ППР. При установке блока при помощи одного крана необходимо применять инвентарные грузозахватные приспособления (траверсы, стропы), отвечающие требованиям Госгортехнадзора СССР.

При установке блока с помощью двух кранов с поворотом стрел и изменением их вылета нагрузка на каждый кран не должна превышать 80% его грузоподъемности. В местах установки крана (кранов), которые указываются в ППР, грунт должен быть спланирован. При насыпном грунте должна быть обеспечена устойчивость крана (кранов), например, уложены железобетонные дорожные плиты. Если масса блока по величине близка к максимальной (для данного вылета стрелы) грузоподъемности крана, то должен быть выполнен "пробный" подъем на 200-300 мм для проверки его устойчивости, надежности работы тормозной системы, равномерности натяжения ветвей стропов и положения блока относительно центра его массы. Эксплуатировать краны нужно в соответствии с "Правилами безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора СССР".

6.3.3. Устанавливать блоки станции ПКС последовательно:

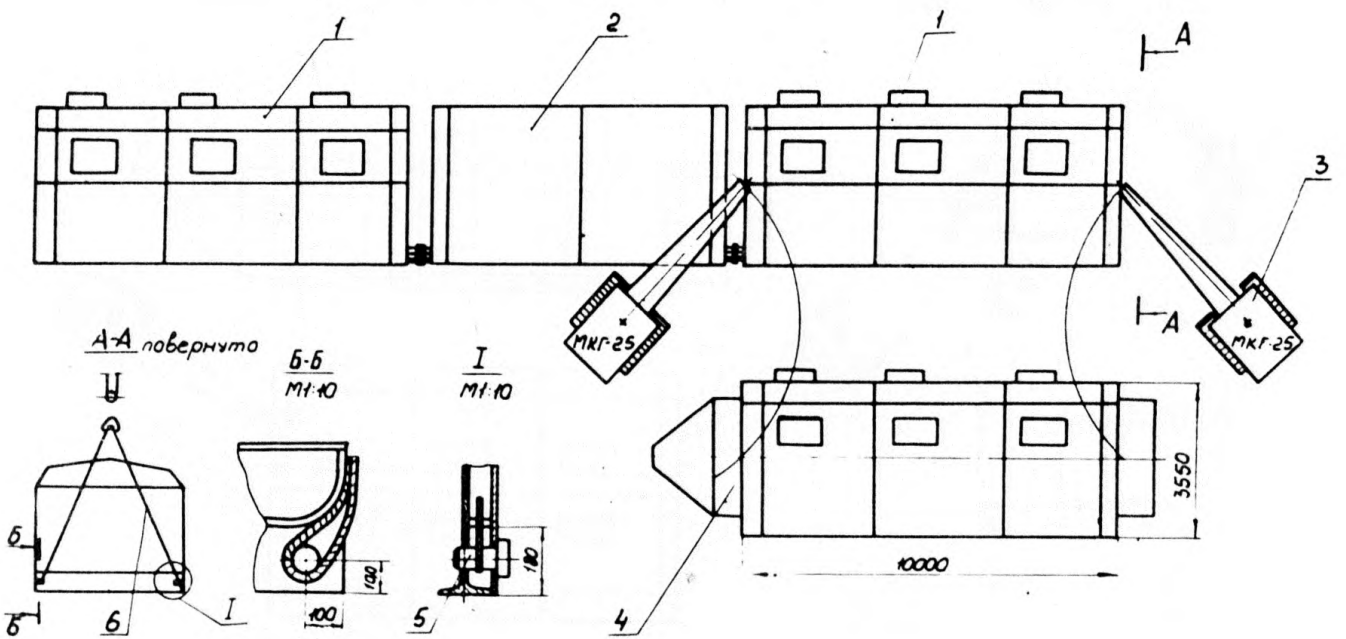
сначала машинный блок I, затем блок обслуживания, машинный блок II и блок очистки. Возможна обратная последовательность. Схема установки блоков станции ПКС-150 показана на рис. 6.5. С помощью двух кранов МКГ-25 блоки, кроме блока очистки, разгружают с трайлера и, переставив краны, устанавливают соответствующий блок в проектное положение. Выставку блоков относительно друг друга в плане и по уровню следует контролировать по совпадению фланцевых соединений трубопроводов продувки и сжатого воздуха, участки которых расположены под полом блока внутри его рамы. При необходимости под раму могут быть установлены металлические прокладки.

Схема установки блоков станции ПКЖМ-150 показана на рис.6.6. С помощью двух кранов, как описано выше, должны быть установлены машинные блоки, рамы которых закреплены винтовыми стяжками между собой. Затем установлен блок обслуживания, а также его рама стяжками прикреплена к рамам машинных блоков. Блок охлаждения может быть установлен одним краном МКГ-25. Блок влагомаслоотделителя и продувочную емкость следует установить по трассе трубопровода в последнюю очередь.

6.3.4. В присутствии представителя транспортирующей организации снять пломбы с дверей блоков и проверить комплектность поставки оборудования, отсутствие повреждения отдельных его деталей. С трубопроводов и в местах ввода кабелей демонтировать заглушки, открыть окна. Из помещения одного из машинных блоков (в станции ПКЖМ) извлечь трубы, площадки и ограждения, которые затем монтировать в соответствии с проектом. С отдельных узлов оборудования удалить консервационную смазку, упаковку и приступить к ревизии оборудования.

6.3.5. Ревизию механооборудования в полном объеме и испытание станции выполняют на заводе при ее изготовлении. Поэтому на

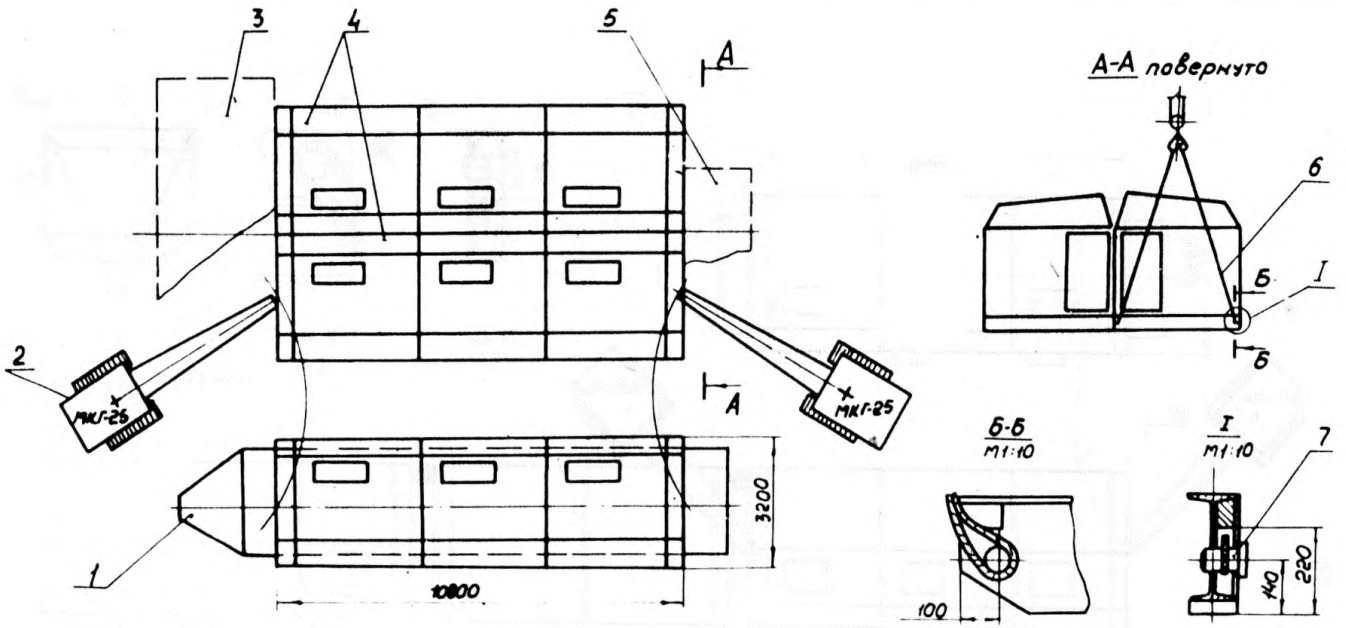
Схема установки блоков передвижной компрессорной станции ПКС-150



1 – машинный блок, 2 – блок обслуживания, 3 – кран МКГ – 25, 4 – трайлер, 5 – вал монтажный, 6 – строп (блок очистки можно устанавливать одним краном)

Рис. 6.5

Схема установки блоков передвижной компрессорной станции ПКЭМ-150



1-трайлер, 2-кран КГ-25, 3-блок обслуживания (устанавливается позже),4-машинный блок, 5-блок охлаждения воздуха (монтируется позже), 6-строп, 7-вал монтажный

Рис. 6.6.

строительной площадке во время ревизии оборудование разбирать не надо.

После снятия пломбы и стопорной планки с полумуфты следует отсоединить трубопроводы слива и подвода масла и проверить зазор между полумуфтами, величина которого должна быть 2-5 мм. Вращая муфту с помощью оправки, имеющейся в составе ЗИП, проверить отсутствие заклинивания вала компрессора. Необходимо также обратить внимание на сохранность пломб на компрессоре, предохранительном клапане и других узлах, оговоренных в заводской инструкции.

Перед заливкой масла в раму-бак нужно выпустить оттуда конденсат и проверить, закрыт ли вентиль слива масла из холодильника. Масло следует заливать в бак через отдельный фильтр, периодически очищая его. Количество и марка масла указаны в заводской инструкции.

Ревизия всасывающего фильтра заключается в очистке от пыли его набивки и смачивания ее в масле до образования пленки. После установки набивки на место в корпус фильтра должно быть залито около 4 л масла (на высоту до 24 мм).

Перед установкой фильтра на компрессоре ОВ5-25/9 следует проверить его положение в горизонтальной плоскости при помощи уровня. Допускаемое отклонение не должно превышать величины, приведенной в заводской инструкции. Ревизия воздушного фильтра заключается в отсоединении "колпаков" циклонов и очистке их от пыли. Визуально нужно проверить фильтры, на которых не должно быть рванин, вмятин и т.п.

Центровку валов двигателя и компрессора следует проверить в период наладочных работ.

Перечень операций, выполняемых при ревизии оборудования станции, приведен в таблице 6.3.

Таблица 6.2.

Перечень работ по ревизии и наладке передвижной компрессорной станции

№№ пп	Наименование работ	Место выполнения работ		
		на заводе	на строительной площадке	
			на монтаже	при наладке
I	2	3	4	5
I.	Демонтаж кожуха с муфты	+	+	+
2.	Удаление консервационной смазки	-	+	-
3.	Проверка и регулировка зазора (в случае необходимости) между полумуфтами	+	+	+
4.	Проверка центровки валов двигателя и компрессора	+	-	+
5.	Проверка отсутствия заклинивания ротора компрессора	+	+	+
6.	Проверка направления вращения двигателя	+	-	+
7.	Проверка работы запорной муфты, манометров и др.	+	-	+
8.	Проверка сохранности пломбирования отдельных деталей оборудования и запорной арматуры	+	+	+
9.	Подготовка к работе воздушного фильтра	-	+	-
IC.	Проверка состояния болтовых соединений	+	+	-
II.	Подготовка к работе холодильника масла	+	+	-
I2.	Проверка работы маслонасоса	+	-	+
I3.	Проверка отсутствия заеданий концевых выключателей, предохранительного клапана и др.	+	+	+

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных компрессорных установок.-М.: Недра, I98C, 357 с.

2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах.-М.:Недра, I986, 358с.

3. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт.-М.:Недра, I976, 303 с.

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).-М.: Энергоиздат, I985, 640 с.

5. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов.-М.: Металлургия, I975, 3I с.

6. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъемных установок.-М.:Недра, I982, 39I с.

7. СНиП 3.05.84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.-М.: Стройиздат, I984, 32 с.

8. СНиП III-4-80. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.-М.:Стройиздат,I98I, 255 с.

9. Очистка сжатого воздуха для пневматических систем. Руководящие материалы.-М.: НИИМАШ, I973, II8 с.

IO. Временные нормы технологического проектирования оснащения проходки вертикальных стволов с использованием передвижного проходческого оборудования. Компрессорные установки. РД I2.I3.0I0.03-85, -Донецк,I985, 22 с.

II. Методические указания по проектированию организации строительства шахты с применением электронно-вычислительной техники. РД I2.I3.53-86, -Харьков.I988, I75 с.

I2. Инструкция по очистке шахтных стационарных компрессорных установок от нагаромасляных отложений и накипи. РТМ 07.04.005-77, Донецк, I977, 66 с.

Рекомендуемое

ПРИЛОЖЕНИЕ

Формы дополнительных актов
и протоколов

_____ Предприятие _____
республика _____

_____ Объект _____
объединение _____

_____управление

П Р О Т О К О Л №_____

наладки регулятора производительности

I. Передвижная компрессорная установка _____
тип

2. Компрессор №_____
(I.....6)

3. Параметры регулирования:

3.I. Давление, при котором впускной клапан закрывается полностью_____( ) МПа (кгс/см2)

3.2. Давление, при котором впускной клапан с закрытого состояния открывается полностью_____( ) МПа (кгс/см2)

Перечень устраненных дефектов_____

_____

Проверку производил

Начальник участка

_____ Предприятие_____, _____
республика

_____
объединение Объект _____

_____
управление

"___" _____19___г.

ПРОТОКОЛ

измерения вибрации

I. Передвижная компрессорная установка _____
тип

2. Аппаратура, применяемая при измерении _____
тип

заводской номер_____

3. Данные измерений:

Место установки датчика	Составляющая (амплитуда/ускорение)	
	горизонтальная	вертикальная

Произведена обтяжка, центровка, балансировка...
(нужное подчеркнуть)

Проверку производил

Начальник участка

П Р О Т О К О Л №____

заводских испытаний компрессора

1. Передвижная компрессорная установка _____№_____
тип

2. Компрессор №_____.
(I-6)

3. Результаты испытаний:

   а) время пуска $t_п$ _____с ;

   б) температура сжатого воздуха при пуске Тп _____ °С
   (через I5 мин)

4. Давление в раме-баке компрессора при работе на атмосферу (ненагруженную магистраль) _____( ) МПа (кгс/см2).

5. Давление при срабатывании предохранительного клапана _____МПа (кгс/см2)

6. Время стравливания сжатого воздуха из рамы-бака после остановки компрессора _____с ;

7. Параметры установившегося режима работы компрессора при давлении, близком к номинальному, Рн _____( ) МПа (кгс/см2):

   а) давление на выходе компрессора _____( ) МПа (кгс/см2)

   б) температура масла в раме-баке (до охладителя) $Т_г$_____°С

   в) температура масла после охладителя Тх _____°С

8. Температура атмосферного воздуха Тн _____°С.

9. Давление масла перед фильтром тонкой очистки_____( ) МПа (кгс/см2)

I0. Качество работы маслозапорного клапана оценено по температуре сжатого воздуха на выходе компрессора через I0-I5 мин. после пуска и отсутствием переполнения компрессора маслом во время его остановки.

II. Качество работы сливного клапана проконтролировано по времени пуска, с ($2 < t_n \leq 6$).

I2. Начальная работа обратного клапана определена отсутствием переполнения компрессора маслом и временем стравливания избыточного давления с рамы-бака в течение I мин. после остановки.

I3. Надежность работы стравливающего клапана определена отсутствием утечек сжатого воздуха во время работы компрессора и временем стравливания воздуха из рамы-бака после остановки компрессора (I мин $\pm$ 0,2).

I4. Надежность работы фильтров тонкой очистки оценена по перепаду давления (для 7 ВВ $\Delta P \leq 0{,}30$ МПа, остальные компрессоры $\Delta P \leq 0{,}15$ МПа).

I5. Надежность работы маслофильтра (грубой очистки) оценена по температуре масловоздушной смеси на выходе компрессора ($T_{вых} \leq 110^{\circ}C$ для 7ВВ и до $100^{\circ}C$ для остальных компрессоров).

I6. Надежность перепускного клапана определена срабатыванием его при повышенном сопротивлении маслоохладителя в зимнее время. Контроль осуществляется по температуре сжатого воздуха на выходе компрессора и масла в трубопроводе перепускного клапана.

Перечень устраненных дефектов:_____

_____

Произведена ревизия и замена следующих деталей:

_____

_____

_____

_____

Проверку производил

Начальник цеха

А К Т

ревизии охладителя сжатого воздуха

1. Передвижные компрессорные установки _____
тип
2. Охладитель №_____
3. Расход рабочего агента _____ м3/мин
4. Температура рабочего агента на входе _____ °С
5. Температура рабочего агента на выходе _____ °С
6. Температура окружающей среды _____ °С
7. Перепад температуры, обеспечиваемый охладителем _____ °С
8. Перепад температуры по паспорту _____ °С

Перечень устраненных дефектов:_____

_____

_____

Произведена ревизия следующих деталей:_____

_____

_____

_____

Проверку производил

Начальник цеха

_____ Предприятие _____
республика

_____
объединение Объект _____

_____
управление

"___" _____I9___г.

П Р О Т О К О Л №___

измерения расхода сжатого воздуха

I. Передвижная компрессорная установка _____
тип

2. Температура наружного воздуха, $T_{наруж}$_____^{o}C

3. Относительная влажность _____%

4. Атмосферное давление_____( ) Па (кгс/см2)

5. Расходомер _____ заводской номер _____
тип

6. Количество работающих компрессоров при измерении _____шт., компрессоры №_____
(1....6)

7. Теоретическая производительность _____ м3/мин

8. Фактическая производительность _____м3/мин.

Схема установки расходомера:

Проверку производил

Начальник участка

_____ республика

_____ объединение

_____ управление

Предприятие_____

_____

Объект_____

_____

"____" _____19__г.

П Р О Т О К О Л №____

наладки фильтров-влагоотделителей

1. Передвижная компрессорная установка _____ тип

2. Фильтр-влагоотделитель №_____ тип

3. Содержание влаги в атмосферном воздухе d_a_____г/кг

4. Температура сжатого воздуха на входе фильтра, $T_ф$_____^{o}C

5. Давление на входе фильтра, $P_ф$_____МПа

6. Содержание влаги в сжатом воздухе в парообразном состоянии $d_п$_____г/кг

7. Содержание влаги в капельном состоянии $d_к$_____г/кг

8. Количество влаги, подлежащее удалению из сжатого воздуха N_____кг

9. Количество влаги, фактически удаленное фильтром $N_ф$_____кн

10. Степень очистки сжатого воздуха от примесей жидкой фазы:

$$\eta = \frac{N_ф}{N} \quad 100\% = \quad \%$$

Проверку производил

Начальник участка

_____ Предприятие_____
республика

_____
объединение Объект _____

_____
управление

"____"_____I9___г.

П Р О Т О К О Л №___

наладки охладителя

I. Расход рабочего агента _____ м3/мин

2. Температура рабочего агента на входе _____°С

3. Температура рабочего агента на выходе _____°С

4. Температура окружающей среды _____°С

5. Перепад температурн, обеспечиваемый охладителем _____°С

6. Перепад температурн по паспорту _____°С

Перечень устраненных дефектов:

Произведена ревизия следующих деталей:_____

_____

_____

Проверку производил

Начальник участка

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 2
I. Общие положения 3
I.I. Требования к создаваемому руководству 3
I.2. Организация выполнения работ по ревизии, монтажу и наладке при передаче машин в эксплуатацию 6
I.3. Организация и выполнение работ при периодических наладках I8
I.4. Организация ремонтных работ I8
2. Ревизия и наладка механической части 2I
2.I. Винтовые маслозаполненные компрессоры. Принцип работы, технические характеристики.....2I
2.2. Воздушные фильтры 34
2.3. Впускной клапан 35
2.4. Клапан сливной 40
2.5. Маслозапорный клапан 43
2.6. Обратный клапан 49
2.7. Регулятор производительности 52
2.8. Клапан поддержания минимального давления 55
2.9. Стравливающий клапан 60
2.I0. Предохранительный клапан 60
2.II. Перепускной клапан маслосистемы 64
2.I2. Охладитель масла 68
2.I3. Фильтры 7I
2.I4. Пусковой насос компрессора 7ВВ 72
2.I5. Объем испытаний при наладке механической части компрессора 73

3. Система охлаждения сжатого воздуха 75
3.I. Требования, предъявляемые к системе охлаждения .. 75
3.2. Ревизия и наладка охладительной установки 79
4. Очистка сжатого воздуха от вредных примесей 82
4.I. Требования к очистке сжатого воздуха 82
4.2. Ревизия и наладка центробежных фильтров 87
5. Ревизия и наладка электрической части винтовых маслозаполненных компрессоров I00
5.I. Распределительные устройства I00
5.2. Двигатели компрессоров I03
5.3. Тепловая защита двигателей I07
5.4. Аппаратура контроля температуры III
5.5. Аппаратура контроля давления I24
5.6. Аппаратура контроля уровня масла I3I
6. Монтаж и ревизия передвижной компрессорной станции I35
6.I. Общие сведения I35
6.2. Конструктивные особенности станции ПКС и ПКСМ ... I36
6.3. Монтаж блоков и ревизия оборудования I42
Список литературы I49
Приложение. Формы дополнительных актов и протоколов I5I

РУКОВОДСТВО

по монтажу, ревизии и наладке передвижного проходческого оборудования

Компрессорные установки

РД I2.I8.086-89

Ответственный за выпуск Б.Е.Базюк

Редактор Г.С.Микос

Подписано к печати 2.10.89. Объем 10,25 печат. листов.
Формат 60×84 1/16. Зак. 3670. Тираж 150 экз.
Офсетная печать. Цена 6 р. 50 к.
Купянская гортипография.

gost.e-ecolog.ru