

Содержание

Введение	5
1 Краткие сведения по технологии	6
2 Выбор режима работы электрооборудования компрессорной станции	7
3 Расчёт мощностей и выбор двигателя компрессорной станции	8
4 Расчёт и выбор пускорегулировочных резисторов	10
5 Составление схемы управления компрессорной станции	11
6 Расчёт и выбор элементов защиты	13
Заключение	15
Список использованных источников	16

					КП 08.02.09					
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разработал		Волков Н.А.			Автоматизация компрессорной станции завода			Лит.	Лист	Листов
Проверил		Куксин А.А.							4	
					АКСЖКХ Мэ-31					

Введение

В общем смысле под компрессорной установкой понимают комплекс устройств, обеспечивающих производство сжатого воздуха или иного газа со степенью увеличения давления не менее чем в 3 раза относительно атмосферного. В этот комплекс входят двигатель, компрессор и вспомогательное оборудование (фильтры, осушители, маслоотделители, сепараторы).

Компрессорные установки можно классифицировать по:

1. типу привода (электрический, двигатель внутреннего сгорания, турбина)
2. принципу действия компрессора - поршневой или винтовой (центробежные, струйные и осевые в строительстве не применяются)
3. другим характеристикам:
 - мощности,
 - производительности,
 - по создаваемому давлению - низкого - от 3 до 10, среднего - до 100 и высокого - более 100 кг/см²
 - роду сжимаемого газа (для строительных целей это всегда воздух),
 - передвижной или стационарный,
 - одноступенчатый или многоступенчатый,
 - комплектации вспомогательным оборудованием
 - и пр.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Краткие сведения по технологии

Существует большое количество типов компрессоров, которые классифицируются по отрасли производства (общего назначения, энергетические, химические и т. д.), по роду сжимаемого газа (азотный, хлорный, гелиевые, воздушный, кислородный и т. д.). В зависимости от конструкции компрессоры подразделяются на мембранные, поршневые и роторные (в т.ч. винтовые).

Компрессоры характеризуются определенными величинами:

- создаваемое давление в Мн/м² или МПа (газодувки, вакуум-компрессоры, которые отсасывают газ из пространства с давлением, отличающимся от атмосферного (ниже или выше); компрессоры низкого давления, используемые для нагнетания газа от 0,15 до 1,2 МПа; компрессоры среднего давления - до 10 МПа; компрессоры высокого давления от 10 до 100 МПа и компрессоры сверхвысокого давления, используемые для сжатия газа выше 100 МПа).

- частота оборотов, об/мин;
- объем всасываемого воздуха, м³/мин;
- мощность, кВт;
- способ отвода теплоты (жидкостное или воздушное охлаждение);
- тип приводного двигателя (привод от двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя, газовой или паровой турбины для турбокомпрессоров).

На авторемонтных предприятиях используются в основном поршневые компрессоры. Этот тип устройств был разработан одним из первых и за счет своих отличных технических характеристик получил широкое распространение. В советское время большая часть промышленных предприятий была оснащена поршневыми компрессорами, и система подготовки профессиональных специалистов-компрессорщиков ориентирована в основном на потребности двадцатилетней давности, когда еще не было альтернативы поршневым компрессорам. Поршневой компрессор благодаря многоступенчатому сжатию является наилучшим средством производства и переработки сжатого воздуха.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Выбор режима работы электрооборудования компрессорной станции

Для компрессоров типичен продолжительный режим работы, поэтому их электроприводы, как правило, не реверсивные с резкими пусками. В отличие от механизмов реверсивного транспорта компрессоры имеют небольшие пусковые статические моменты – 20 – 25% от номинального. В зависимости от назначения, мощности и характера производства где установлены механизмы этой группы, они могут требовать небольшого, но постоянного подрегулирования производительности при отклонении параметров воздуха (газа) от заданных значений, или же регулирования производительности в широких пределах.

Для большинства поршневых компрессоров не требуется регулирования угловой скорости приводных двигателей. Поэтому здесь применяют асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и синхронные двигатели. При мощности более 50 кВт привод с синхронным оказывается экономичнее и выгоднее, чем привод с асинхронным двигателем.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 Расчёт мощностей и выбор двигателя компрессорной станции

При достаточной мощности питающей сети производится прямой пуск асинхронных и синхронных двигателей. В тех случаях, когда сеть не позволяет осуществление прямых пусков, применяют различные способы ограничения пускового тока, например, пуск двигателей через автотрансформаторы или реакторы.

При выборе двигателя для компрессоров, как и для механизмов с продолжительным режимом работы и постоянной нагрузкой, требуемую мощность двигателя $P_{дв}$ находят по мощности на валу механизмов с учетом потерь в промежуточных механических передачах.

Мощность двигателя поршневого компрессора $P_{дв\cdot к}$, кВт, определяется, по приближенной формуле:

$$P_{дв} = K, \frac{Q \cdot A \cdot 10^{-3}}{\eta_k \cdot \eta_n}, \text{ кВт} \quad (1)$$

где Q-производительность (подача) компрессора, $\text{м}^3/\text{с}$;

$A=(A_{и}+A_{а})/2$ – работа, Дж/м³, изотермического и адиабатического сжатия 1м³ атмосферного воздуха давлением

$P_1=1.0 \cdot 10^5$ Па до требуемого давления P_2 , Па для давлений до $10 \cdot 10^5$ Па значения A указаны ниже:

Таблица 1

Отношение давления к работе

	3	4	5	6	7	8	9	10
Дж/м ³	132	164	190	213	230	245	260	272

η_k - индикаторный КПД компрессора, учитывающий потери мощности при реальном процессе сжатия воздуха, и равный 0.6 – 0.8; η_n – КПД механической

передачи между компрессором и двигателем, его значения лежат в пределах 0.9 – 0.95;

K_3 – коэффициент запаса, равный 1.05 – 1.15 и учитывающий неподлежащие расчету факторы.

Рассчитываем мощность двигателя:

$$P = 1,1 * \frac{3,5 * 272 * 10^3 * 10^{-3}}{60 * 0,8 * 0,9} = 24,2$$

$$n = \frac{30\pi}{p} = \frac{30 * 180}{3,14} = 1032$$

По таблице находим двигатель, соответствующий данной мощности. Это двигатель 4A200L2Y3 – двигатель серии 4A, со следующими паспортными данными:

$$n_n = 1000 \text{ об/мин}; P_n = 30 \text{ кВт}; S = 3,2\%; z = 90,5\%; \cos \varphi = 0,9$$

$$\frac{M_{\max}}{M_{\min}} = 2; \frac{M_n}{M_{\text{ном}}} = 1,2; \frac{M_{\min}}{M_{\text{ном}}} = 1; I_{\text{ном}} = 6,5.$$

По степени защиты IP44 – это означает, что двигатель защищен от попадания внутрь оболочки твердых тел, размером более 1 мм, способных повредить оболочку, и говорит о том, что двигатель защищен от попадания брызг на токоведущие части и обмотку в любом направлении и под любым углом.

Двигатель 4A200L6Y3 предназначен для работы в умеренном климате.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Расчёт и выбор пускорегулировочных резисторов

Выбор магнитных пускателей.

Выбор магнитных пускателей (пусковых аппаратов) производится по мощности электродвигателя. В настоящее время промышленностью выпускаются магнитные пускатели шести серий. Магнитные пускатели бывают типов ПП, ПАЕ, ПНЛ, ПМЕ, ПМА.

Магнитный пускатель размещается в металлическом корпусе, имеет главные и вспомогательные контакты и тепловое реле. У магнитных пускателей с малыми номинальными токами теплового реле не устанавливается.

Произведем выбор магнитных пускателей:

Из условия $I_{нмп} > I_p$; $U_{нмп} > U_T$ производим выбор магнитного пускателя.

Выбираем магнитный пускатель по таблице 2.26 [З.с. 86] типа ПА-213 защитного исполнения, снабженный тепловым реле ТРП-60. его номинальные параметры:

$I_H = 56$ А, $P_H = 38$ кВт, размеры 339 197 363 мм, масса 16,5 кг. Электрическая схема магнитного пускателя изображена на рисунке 7.1

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 Составление схемы управления компрессорной станции

Схема управления электроприводом компрессорной установки работает следующим образом. Двигатели М1 и М2 включаются в сеть контакторами КМ1, КМ2 через автоматы QF1 и QF2, имеющие тепловую и максимальную защиту. Управление компрессорами может быть ручным и автоматическим. При ручном управлении двигатели включаются и отключаются универсальными переключателями SA1 и SA2, контакты которых введены в цепь катушек контакторов КМ1 и КМ2.

При автоматическом управлении КМ1 и КМ2 включаются промежуточными реле КЛ1 и КЛ2. Если давление в магистрали равно верхнему пределу, оба двигателя отключены. При снижении давления до величины нижнего предела, измеряемого первым манометром, его контакт PR1 замкнется в цепи катушки реле КЛ1, которое включит двигатель М1. В результате работы компрессора давление будет расти. Однако реле КЛ1 останется включенным, так как цепь контакта PR1 будет шунтирована размыкающим контактом реле отключения К1 и замкнувшимся контактом реле КЛ1. При повышении давления до верхнего предела замкнется контакт манометра PR3, который включит реле К1, и через Р1 и К1 отключит двигатель первого компрессора.

Если же расход воздуха в магистрали окажется больше производительности первого компрессора, давление будет продолжать снижаться и при достижении нижнего (минимального) предела, измеряемого манометром PR2, замкнется контакт PR2, который через промежуточное реле КЛ3 включит контактор КМ2 двигателя второго компрессора. Оба компрессора будут работать, пока давление не достигнет верхнего предела, при котором контакт PR3, замкнувшись, включит реле К1. Последнее через КЛ1, КЛ2 и контакторы КМ1, КМ2 отключит двигатели М1 и М2.

Схемой предусмотрена аварийная сигнализация. Если при двух работающих компрессорах давление в магистрали продолжает падать, то при замкнутом контакте

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

PR2 останется включенным реле KL3. При этом загорится сигнальная лампа HL, а через время, определяемое выдержкой реле КТ1, включится сирена HA.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 Расчёт и выбор элементов защиты

Аппаратом защиты называется устройство, которое автоматически отключают защищаемую электрическую цепь при ненормальных режимах работы. К аппаратам защиты относятся плавкие предохранители, автоматические выключатели, тепловые реле.

1. Выбор автоматических выключателей:

Для выбора автоматического выключателя необходимо установить все аппараты и двигатели, которые будет включать данный автоматический выключатель, и найти коммутируемые им токи. Рассчитать ток электромагнитного и теплового расцепителей.

Выберем автоматический выключатель QF2 по следующему условию:

$$I_{эл. расц.} \geq 1,2 I_{расч.}, A \quad (2)$$

где, $I_{расч}$ – ток расчётный двигателей, определяется по формуле:

$$I_{расч} = \sum I_{дв} + I_{упр}; A \quad (3)$$

где $\sum I_{дв}$ – суммарный ток двигателей, которые включает данный автомат.

$I_{упр}$ – ток цепи управления.

$$I_{расч} = 3,9 + 0,05 = 4,95 A$$

$$I_{эл. расц.} \geq 1,15 \times 4,95 A$$

$$I_{эл. расц.} \geq 5,69 A$$

Из методических указаний выбираем автоматический выключатель марки АЕ2020 16/6,3 с номинальным током максимального расцепителя 6,3 А и кратностью отсечки 7.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверим выключатель на срабатывание, по условию:

$$I_{уст. \text{ эл магн. расц.}} \geq 1,25(\sum I_{ном. \text{ дв.}} + I_{пуск}) \quad (4)$$

$$7 \times 6,3 \text{ A} \geq 1,25 \times 4,95 \text{ A}$$

$$44,1 \text{ A} \geq 6,18 \text{ A}$$

Условие выполняется.

Выберем автоматический выключатель QF1 для силовой цепи:

$$I_{эл. \text{ расц}} \geq I_{ном}, \text{ A} \quad (5)$$

$$I_{расч} = 0,6 \text{ A}$$

$$I_{эл. \text{ расц.}} \geq 1,15 \times 0,6$$

$$I_{эл. \text{ расц.}} \geq 0,69 \text{ A}$$

Выбираем автоматический выключатель АЕ2020 16/1 с номинальным током максимального расцепителя 1 А и кратностью отсечки 7.

Проверим автоматический выключатель на срабатывание, по условию:

$$7 \times I_{ном} \geq I_{пуск} \quad (6)$$

где 7 – кратность отсечки электромагнитного расцепителя;

$I_{пуск}$ – пусковой ток

$$7 \times 1 \text{ A} \geq 5,6 \text{ A}$$

$$7 \text{ A} \geq 5,6 \text{ A}$$

Условие выполняется.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В данном курсовом проекте был произведён расчет автоматизированного поршневого компрессора и выбран: привод установки, аппараты управления и защиты, понижающие трансформаторы и электромагниты, световая сигнализация. Была разработана и начерчена схема подключения и соединения, описан принцип работы оборудования. На основе выбранного электрооборудования была начерчена принципиальная электрическая схема.

Цели и задачи курсового проекта достигнуты.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список использованных источников

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник. - М.: Издательский центр «Академия», 2015. -304 с.
2. Алиев И. И. Электротехнический справочник - М.: Радио-Софт, 2014. - 383 с.
3. Варварин В.К. Выбор и наладка электрооборудования: справочное пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. -240 с.
4. Гальперин М.В. Электротехника и электроника: учебник. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2015. - 480 с.
5. Кацман М.М. Электрические машины: учебник. - М.: Издательский центр «Академия», 2015. - 496 с.
6. Кацман М.М. Электрический привод: учебник. - М.: Издательский центр «Академия», 2015. -384 с.
7. Кужеков С.Л. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию. - Ростов н/Феникс, 2015. -492 с.
8. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие. - М.: ФОРУМ, 2014. -240 с.
9. Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2014. -320 с.
10. Микрюков В.Ю. Безопасность жизнедеятельности. - М.: ФОРУМ, 2015. - 464 с.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		