

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

Дата **3.10.2022.** Группа: ХКМ 3/1. Курс: 3, семестр: 5

Дисциплина: Электротехника и основы электроники

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Определение мощности и выбор электродвигателя для компрессора

Цель занятия:

-методическая - совершенствование методики проведения практического занятия;

- учебная – знать общие понятия об электрооборудовании холодильных машин.;

- воспитательная – обучать учащихся соотносить полученные знания с наблюдаемыми явлениями.

Вид занятия: Практическое занятие

Форма проведения занятия:

Межпредметные связи:

Обеспечивающие: Техническая механика, Физика

Обеспечиваемые: курсовое и дипломное проектирование

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1.Б.И.Петленко. Электротехника и электроника. М.: «Академия», 2014.-319 с.

2.Ю.Г.Лапытин, В.Ф. Атарщиков. Контрольные материалы по электротехнике и электронике 2016

Дополнительная литература:

1. А.С.Касаткин.,М.В.Немцов. Электротехника.М. : Издательский центр «Академия», 2015 г..

2. Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2-е-изд., стер.) Уч.пос.НПО. «Академия», 2015-2016.

Тема: Определение мощности и выбор электродвигателя для компрессора

Цель: Научиться определять мощность и выбирать электродвигатель для компрессора по заданным параметрам

Порядок расчета и выбора электродвигателя для компрессора

1. Рассчитывается холодопроизводительность q_0 (кДж/кг) 1 кг хладагента

$$q_0 = i'_1 - i_4,$$

где q_0 — разность энтальпий конца и начала процесса кипения хладагента в испарительной системе.

2. Определяется массовый расход пара M (кг/с) по формуле:

$$M = \frac{Q_0}{q_0}$$

где Q_0 — нагрузка на компрессор с учетом потерь, кВт.

3. Вычисляют теоретическую (адиабатную) мощность компрессора

$$N_T = M (i_2 - i_1),$$

где $i_2 - i_1$ — разность энтальпий конца и начала процесса сжатия в компрессоре.

Приведенные энтальпии определяются по таблицам параметров циклов холодильных машин.

4. Определяется действительная (индикаторная) мощность компрессора N_i (кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i},$$

где η_i — индикаторный КПД.

Для бескрейцкопфных компрессоров индикаторный КПД можно принимать $0,79 \div 0,84$. Большие значения коэффициента относятся к более крупным компрессорам. Для малых, средних компрессоров, работающих на хладагонах, индикаторный КПД можно принимать от $0,65 \div 0,8$.

5. Рассчитывают эффективную мощность N_e (кВт) на валу компрессора.

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m},$$

где η_m — (механический КПД, учитывающий потери на трение.

Для крупных бескрейцкопфных компрессоров механический КПД можно принимать от $0,82 \div 0,92$; для малых и средних компрессоров, работающих на хладагонах, — от $0,84 \div 0,97$; причем, большие значения коэффициентов относятся к более крупным машинам.

Эффективная мощность N_e равна мощности электропривода P_k ,

6. По мощности P_k подбирают электродвигатель компрессора с запасом мощности 10—15%.

Следует учесть, что электротехническая промышленность выпускает асинхронные двигатели серии 4А (табл. 1) взамен А2 и АО2. Обозначение типа электродвигателя расшифровывается так: 4 — порядковый номер серии; А — асинхронный; Р — двигатель с повышенным пусковым моментом; число после буквенного обозначения показывает высоту оси вращения В мм; буквы S, М, L, А, В — установочные размеры по длине корпуса; цифра после этого — число полюсов; буква У — климатическое исполнение (умеренный климат); последняя цифра — категория размещения: 1 — Для работы на открытом воздухе; 3 — для закрытых неотапливаемых помещений.

Выбор частоты вращения двигателя определяется типом передачи, частотой вращения вала компрессора и конструкцией агрегата. Соединение двигателя с компрессором желательно без передачи.

Если частоты вращения двигателя и вала компрессора не совпадают, допустимо применение клиноременной передачи. Рекомендуемое передаточное число находится в пределах 2—3.

В заключение определяется величина минимального допустимого напряжения, при котором агрегат может быть пущен в ход. Формула расчета этого напряжения имеет вид:

$$U_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{P_k / P_n + 0,1}{0,8 \cdot K_n}} \cdot 100,$$

где $U_{\text{доп}}$ — допустимое напряжение (в % от номинального);

P_n — номинальная мощность двигателя, кВт;

P_k — эффективная мощность на валу компрессора, кВт;

K_n — кратность пускового момента;

$$K_n = \frac{M_{\text{пуск.}}}{M_n}$$

Расчет этого напряжения обусловлен следующим обстоятельством.

Момент на валу асинхронного двигателя пропорционален квадрату напряжения. Таким образом, даже небольшое понижение напряжения в момент пуска резко снижает пусковой момент m^3/c .

В тех случаях, когда питающая сеть недостаточно мощна и снижение напряжения при пуске может оказаться превышающим расчетную величину минимального допустимого напряжения, следует производить пуск при разгруженном компрессоре, либо применить двигатель с фазным ротором.

Данные для расчета взять из таблицы 2

Таблица 1- Технические данные некоторых асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором серии А4 (закрытое обдуваемое место)

Тип двигателя	$P_{\text{ном}}$ кВт	n об/ мин	η %	$\cos \phi$	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}}$
4A63B2Y3	0,5	2740	73	0,86	4,5	2,0	2,2
4A71A2Y3	0,7	2840	77	0,87	5,5	2,0	2,2
4A71B2Y3	1,1	2810	77,5	0,87	5,5	2,0	2,2
4A80A2Y3	1,5	2850	81	0,85	6,5	2,1	2,6
4A80B2Y3	2,2	2850	83	0,87	6,5	2,1	2,6
4A90L2Y3	3,0	2850	84,5	0,88	6,5	2,1	2,5
4A100S2Y3	4,0	2880	86,5	0,89	7,5	1,2	2,2
4A100S2Y3	5,5	2880	87,5	0,92	7,5	1,2	2,2
4A71A4Y3	0,5	1390	70,5	0,7	4,5	2,0	2,2
4A71B4Y3	0,7	1390	72,0	0,73	4,5	2,0	2,2
4A80A4Y3	1,1	1420	75,0	0,81	5,0	2,0	2,2
4A80B4Y3	1,5	1415	77,0	0,83	5,0	2,0	2,2
4A90L4Y3	2,2	1425	80,0	0,83	6,0	2,1	2,4
4A100S4Y3	3,0	1435	82,0	0,83	6,0	2,0	2,4
4A100L4Y3	4,0	1430	84,0	0,84	6,0	2,0	2,4
4A112M4Y3	5,5	1445	85,5	0,85	7,0	2,0	2,2
4A132S4Y3	7,5	1455	87,5	0,86	7,5	2,2	3,0
4A132M4Y3	11,0	1460	87,5	0,87	7,5	2,2	3,0
4AP160S4Y3	15,0	1465	86,5	0,83	7,5	2,0	2,2
4AP160M4Y3	18,5	1465	88,5	0,87	7,5	2,0	2,2
4AP180S4Y3	22	1460	89,0	0,87	7,5	2,0	2,2
4AP180M4Y3	30	1460	90,0	0,87	7,5	2,0	2,2
4A200M4Y3	37	1460	90,0	0,87	7,5	1,2	2,0

7. Выбрать двигатель и сделать расшифровку

8. Выводы

Варианты заданий

№	ФИО	Задание
1	Архипенко А	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 90.7$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П80 (хладагент аммиак)
2	Джуян К.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 62.8$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ60 (хладагент R22)
3	Задорожный Д	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 84.9$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ80 (хладагент R22)
4	Зайцев Н.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 62.8$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ40 (хладагент R22)
5	Ионенко М.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 68.0$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П60 (хладагент аммиак)
6	Карташкин Г.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 45.5$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П40 (хладагент аммиак)
7	Кузьменко Д.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 90.7$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П80 (хладагент аммиак)
8	Минин И.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 62.8$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ60 (хладагент R22)
9	Пономаренко Д	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 84.9$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ80 (хладагент R22)
10	Попов А.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 62.8$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ40 (хладагент R22)
11	Тюрин Д.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 68.0$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П60 (хладагент аммиак)
12	Халипов А.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 45.5$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П40 (хладагент аммиак)

13	Щербина С.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 62.8$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температура конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор ПБ40 (хладагент R22)
14	Колодий Б.	Подобрать электродвигатель к компрессору с холодопроизводительностью $Q = 68.0$ кВт, температура кипения $t_0 = -15$ °С, температурой конденсации $t_k = 30$ °С, число оборотов вала компрессора $n = 1450$ об/мин, компрессор П60 (хладагент аммиак)

Контрольные вопросы

1. Для чего применяется компрессор?
2. Как классифицируются компрессоры по принципу действия?
3. Какими способами регулируется производительность компрессорной установки?

Задание для самостоятельной работы:

1. Выполнить практическую работу
2. Письменно ответить на контрольные вопросы
3. Фотографию практической работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **3.10.2022**, группа ХКМ 3/1 «Электротехника и основы электроники»