Практическая работа «Расчет мощности и выбор электрического двигателя»

1.1. Расчет мощности двигателя.

2.2. Предварительный выбор двигателя и расчет его параметров.

2.3. Расчет передаточного числа редуктора.

2.4. Проверка двигателя по нагреву.

По данным из таблицы выбрать свой вариант и рассчитать мощность двигателя, по предложенной методике, а также произвести выбор двигателя по каталогу Siemens.

**1. Выбор и проверка электродвигателя.**

**1.1. Расчет мощности двигателя**

Для привода лебедки буровой установки необходимо выбрать и рассчитать электрооборудование, а именно: рассчитать требуемую номинальную мощность двигателя, далее по рассчитанной мощности выполнить предварительный выбор двигателя (или двух двигателей при проектировании двухдвигательного привода).

Таблица 1.Исходные данные по буровой установке

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Обозначение** | **Номер варианта** |
| **2** |
| Грузоподъемная сила на крюке при номинальном весе инструмента, кН | QH | 630 |
| Скорость подъема веса крюком, м/с | VKP | 0,6 |
| Продолжительность включения, % | ПВ | 40 |
| Перегрузочная способность | ηД | 1,2 |
| КПД системы | ηС | 0,6 |

*Расчетная номинальная мощность двигателя*:

=1,1×630×0,6/(1,2×0,6)×=630,3 кВт,

где Kз – коэффициент запаса (примем Kз = 1,1).

**1.2. Предварительный выбор двигателя и расчет его параметров**

Выбираем два двигателя. Номинальные данные двигателя этой серии приведены в прил.1. Для цепного транспортера выбираем двигатель с естественным охлаждением, номинальные данные которого определены для повторно-кратковременного режима работы с продолжительностью включения 40%. Мы проектируем однодвигательный привод и выбираем один двигатель, так чтобы номинальная мощность была не меньше расчетной номинальной мощности и была наиболее близка к ней.

Таблица 2. Данные выбранного двигателя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Обозначение | Значение |
| Мощность номинальная, кВт  Номинальное напряжение якоря, В  Номинальный ток якоря, А  Номинальная частота вращения, об/мин  Максимально допустимый момент, Нм  Сопротивление обмотки якоря  (Т=20 ˚С), Ом  Сопротивление обмотки добавочных полюсов (Т=20 ˚С), Ом  Момент инерции якоря двигателя, кгּм2  Число пар полюсов  Максимально допустимый коэффициент пульсаций тока якоря | PN  UяN  IяN  nN  Mmax  Rяо  Rдп  Jд  рп  kI(доп) | 316  440  720  1310  9940  0,325  0,093  4,2  2  0,15 |

Эквивалентные параметры двух двигателей, не зависящие от способа соединения их обмоток, определяются по следующим формулам:

* *номинальная мощность*:

PN=2· PN(1) =2·5,2=332 кВт;

* *момент инерции*:

Jд=2·Jд(1)=2·0,3=8,4 кг·м2;

* *число пар полюсов*:

рп = рп(1)=2;

* *номинальная частота вращения*:

nN=nN(1)=1310 об/мин;

* *максимально допустимый момент*:

Mmax=2·Mmax(1)=2·9940=19880 Нм;

* *максимально допустимый коэффициент пульсаций тока якоря*:

kI(доп) = kI(доп)(1)=0,15.

Другие эквивалентные параметры зависят от способа соединения обмоток двигателей. Для случая параллельного соединения обмоток эквивалентные параметры определяются по следующим формулам:

* *номинальное напряжение якоря*:

UяN = UяN(1)=440 В;

##### номинальный ток якоря:

IяN=2·IяN(1)=2·720=1440 А;

##### сопротивление якорной обмотки:

=0,5·0,325=0,163 Ом;

##### сопротивление обмотки добавочных полюсов:

=0,5·0,093=0,047 Ом.

Для последующих расчетов потребуется ряд дополнительных данных двигателя.

*Сопротивление цепи якоря двигателя, приведенное к рабочей температуре*:

=1,38(0,163+0,047)=0,01Ом,

где kт – коэффициент увеличения сопротивления при нагреве до рабочей температуры (kт = 1,38 для изоляции класса Н при пересчете от 20˚C).

## Номинальная ЭДС якоря*:*

## *=440-1440*×*0,01=425,6 В.*

*Номинальная угловая скорость*:

=1310×3,14/30=137,11 рад/с.

*Конструктивная постоянная двигателя, умноженная на номинальный магнитный поток*:

=425,6/137,11=3,1 Вб

*Номинальный момент двигателя*:

=3,1×1440=4470 Нм.

*Индуктивность цепи якоря двигателя*:

=0,6×440/1440×137,11×2=0,001 Гн.

В формуле (2) коэффициент С принимается равным 0,2 для компенсированного двигателя и 0,6 для некомпенсированного (двигатель серии Д – некомпенсированный).

**Проверка двигателя по нагреву**

Для проверки выбранного двигателя по нагреву используем метод эквивалентного момента. Подробные сведения о методах проверки двигателя по нагреву в различных режимах работы можно найти в учебнике М.Г. Чиликина и А.С. Сандлера «Общий курс электропривода» [4].

Для механизмов, работающих в повторно-кратковременном режиме, продолжительность включения в рабочем цикле отличается от номинальной продолжительности включения двигателя. Поэтому для этих приводов необходимо выполнить приведение эквивалентного момента к номинальной продолжительности включения двигателя.

=3990√48/40=4389 Нм.

Проверка теплового состояния двигателя осуществляется сравнением приведенного эквивалентного момента с номинальным моментом двигателя. Двигатель проходит по нагреву, если выполняется неравенство:

.

Условие выполняется.

Таблица 1

Исходные данные по буровой установке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Обозначение | **Номер варианта** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Грузоподъемная сила на крюке при номинальном весе инструмента, кН | QH | 625 | 650 | 675 | 690 | 710 | 715 | 725 | 750 | 775 | 800 | 810 | 815 | 830 | 850 | 890 | 900 | 915 | 920 | 925 | 930 | 940 | 950 | 960 | 975 | 980 |
| Скорость подъема веса крюком, м/с | VKP | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 |
| Продолжительность  включения, % | ПВ | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 40 | 40 | 40 | 40 | 75 | 75 | 40 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Перегрузочная способность | ηД | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| КПД системы | ηC | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |