**Приложение №2**

**«Примеры расчетов»**

**Пример расчета мощности двигателя поперечно-строгального станка**

Расчет мощности двигателя серии поперечно-строгального станка

Определяем мощности двигателя главного движения.

Определяем мощности резания, Pzi, кВт для каждого рабочего участка по формуле:

, кВт (1)



Pzi=



где Fzi– усилие резания каждого участка, Н;

Vzi– скорость резания каждого рабочего участка, м/мин.

Определяем среднюю мощность резания:

, кВт (2)



Pz.ср.==7.33 кВт



гдеn– количество рабочих участков нагрузочной диаграммы;

Определяем потери мощности Po, кВт, холостого хода:

(3)



Pо=0.05\*7.33=0.37 кВт

где α- коэффициент постоянных потерь в двигателе:

(4)



где η- КПД привода шпинделя при номинальной нагрузке.

Строим нагрузочную диаграмму Pz =f(t) привода шпинделя (рис.2)

Рzi кВт

Рzi=7.33кВт Рz.ср.=7.33кВт

tmax

5.7

Рис.2 Нагрузочная диаграмма Pz =f(t) привода шпинделя.

По нагрузочной диаграмме определить режим работы привода шпинделя. Для этого рассчитать время цикла Тц, мин. По формуле:

(5)



Тц=4.35+1.35=5.7 мин

где Тц – время цикла, мин;

tp – время обработки детали на рабочих участках, мин;

to– время паузы, мин;

Для повторно-кратковременного режима определить продолжительность включения ПВрасч. % по формуле:

(6)

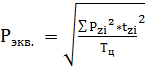
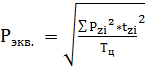


ПВрасч=



Определяем эквивалентную мощность резания Рэкв., кВт:

, кВт (7)



*Рэкв*



Определяем мощность двигателя главного движения Рдв.г. кВт, с учетом потерь в механических переходах по формуле:

(8)



Рдв.г.=



где ηг. - КПД привода главного движения.

По рассчитанной мощности Рдв.г. произвести предварительный выбор двигателя главного движения, с синхронной частотой 3000 об/мин или 1500 об/мин.

Технические параметры предварительного выбранного двигателя главного движения свести в таблицу №1, соблюдая условие Рдв.г.<Рном. кВт.

Таблица №1 «Выбор двигателя главного движения»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  двигателя | Рн,  Вт | При  номинальной  нагрузке | | | Ммах.  Мн | Мn  Мн | Мmin.  Мн | In  Iн | J,кг\*м2 |
| nн | ηн | cosφ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 4А132М4У3 | 11.0 | 1460 | 87.5 | 0.87 | 3.0 | 2.2 | 1.7 | 7.5 | 4\*102 |

Предварительно выбранный двигатель главного движения далее необходимо проверить по нагреву и перегрузочной способности.

Проверка выбранного двигателя по условиям нагрева.

В соответствии с нагрузочной диаграммой определяем токи In, А при различных интервалах нагрузки по формуле:

, А (9)



In=



Определяем эквивалентное значение токаIэкв., А по формуле:

А (10)



Iэкв=



Определяем номинальный ток Iном., А в обмотке статора двигателя по формуле:

, А (11);



Iном=



Проверить выполнение условия Iэкв.<Iном. (12)

, т.к.



10.6321.98



При выполнении условия (12), предварительно выбранный двигатель удовлетворяет условиям проверки по нагреву. В противном случае необходимо выбрать двигатель большей мощности и повторить проверку.

Проверяем выбранный двигатель привода главного движения по перегрузочной способности. В соответствии с нагрузочной диаграммой Pz=f(t) (рисунок 1) определяем наибольший момент М наиб. , Н\*м нагрузки по формуле :

, Н\*м (13)



Мнайб=9.55\* =47.94 Н\*м



Определяем наименьший момент М наим. ,Н\*м нагрузки по формуле:

, Н\*м (14)



Мнаим=9.55\* =47.94 Н\*м



Определяем перегрузку, возникающую на валу двигателя при работе и перегрузочную способность двигателя по формуле:

, Н\*м (15)



**Пример расчета и выбора электрических аппаратов**

Номинальный ток автоматического выключателя должен быть больше расчетного тока:

, А (17)



35.12



Уставка теплового расцепителя находится из условия:

, А (18)



А)



Автоматические выключатели предназначены для защиты электроустановок.

Рассчитываем автоматический выключатель.

Определяем уставку теплового расцепителя по формуле:

, А (19)



А)



По каталогу предварительно выбираем автоматический выключатель и заносим данные в таблицу №3.

Таблица №3«Выбор автоматического выключателя»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во | Серия | Число полюсов | Номинальный ток автомата, А | Номинальный ток уставки расцепителя, А |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | А3160 | 3 | 50 | 40 |

При работе плавких ставок предохранитель для электродвигателей со значительными пусковыми токами превышающие номинальные токи, вводится коэффициент снижения пускового тока. При легких пусках он равен 2,5, при тяжелых пусках 1,6. При защите одного двигателя ток плавкой вставки находится из условия:

, А (20)



,=52.68 (А)



Определяем предохранитель для электродвигателя главного движения.

Определяем расчетный ток по формуле:

, А (21)



,=21.95 (А)



Определяем пусковой ток по формуле:

, А (22)



(А)



Определяем ток плавкой вставки по формуле:

, А (23)



=52.68 (А)



Рассчитываем предохранитель.

Определяем расчетный ток по формуле:

, А (24)



(А)



Определяем ток плавкой вставки по формуле:

, А (25)



(А)



Определяем ток плавкой вставки по формуле:

, А (26)



(А)



По каталогу предварительно выбираем предохранитель и заносим данные в таблицу№4.

Таблица №4«Выбор предохранителя»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во | Тип предохранителя | Iрасч., А | Iном., А | Iвс., А |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ПР-2 | 52.68 | 60 | 60 |

Рассчитываем магнитный пускатель для электродвигателя главного движения.

Определяем номинальный ток по формуле:

, А (27) [Л1.1];



(А)



Рассчитываем магнитный пускатель для двигателя.

Определяем номинальный ток по формуле:

, А (28) [Л1.1];



(А)



По каталогу предварительно выбираем магнитные пускатели и заносим данные в таблицу №5.

Таблица №5«Выбор магнитного пускателя»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во | Тип магнитного пускателя | Iном., А | Габаритные размеры, мм | Наличие теплового реле |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ПМЕ-211 | 25/14 | 102\*90\*118 | НЕТ |

**Пример расчета и выбора питающего провода поперечно-строгального станка**

Рассчитываем провод для поперечно-строгального станка модели 7Е35 по формуле:

, А (36)



= 21.95 (А)



Определяем номинальный ток, А, по формуле:

Iном=Iрасч\*1.6 (37)

Iном=21.95 \*1.6=35.12 (А)

Сечение провода выбираем из условия Iдоп>Iном, 30>25,12 , 4мм2

Таблица №7 Выбор проводов и сечения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Pном, кВт | Iном, А | Марка и сечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Поперечно-строгальный станок | 11 | 35.12 | 4ПВ-2 1\*6 мм2 |

**Пример расчета заземляющего устройства**

Чтобы произвести расчет искусственных заземляющих устройств необходимо выбрать количество вертикальных электродов, то есть заземляющих проводников, заземляющего горизонтальную полосу и определим их сопротивления, рассчитываем сопротивления заземления, (Rз), по формуле:

Rз = (Rr \* Rb) / (Rr + Rb) ≤ 4 Ом (38)

Rз = (2.18\* 4.7) / (2.18 + 4.7) = 1.49 ≤ 4 Ом

Чтобы рассчитать (Rз) нам необходимо знать удельное сопротивление грунта, который берется из справочника, коэффициент сезонности (берется в справочниках), и полную длину заземляющего устройства.

Установку наружного контура производят на расстояние 2 метров от фундамента здания. Зная длину и ширину цеха, определяем периметр заземляющего устройства, (Р), по формуле:

Р = (А + В) \* 2, (м) (39)

Р = (62 + 50) \* 2 = 224 (м)

где А - длина цеха; В - ширина цеха.

Зная длину заземляющего устройства, предварительно определяем число вертикальных заземлителей (n) с учетом расстояния между вертикальными заземлителями не менее 5 метров, по формуле:

n = P / 5 (40)

n = 224/ 5= 44.8 (45)

Далее рассчитываем удельное сопротивление одного вертикального заземляющего устройства, (Pрас), по формуле:

Pрас = Ртр. \* Ксез, (Oм) (41)

Pрас =100. \* 1.4=140 (Oм)

где Ртр. - удельное сопротивление грунта (100 Ом/км); Ксез - коэффициент сезонности (1,4).

Далее определяем сопротивление вертикальных заземлителей, (Rb)по формуле:

Rb = Pрас / (n \* η), (Ом) (42)

Rb = 140/ (45 \* 0.65)=4.7 (Ом)

где n - количество вертикальных заземлений; η - коэффициент использования вертикальных заземлителей (0,65).

Определяем сопротивление горизонтальных заземлителей без учета коэффициента использования, по формуле:

rr= (0,366 / l \* Ррас) \* lg(2 \* l2 / β \* е), (Ом) (43)

rr= (0,366 / 224 \* 140) \* lg(2 \* 2242 / 0.04 \* 0.7)=1.42 (Ом)

Далее находим сопротивление горизонтальных заземлителей Rr по формуле:

Rr = rr/ η (Ом) (44)

Rr = 1.42/ 0.65=2.18 (Ом)

После чего рассчитываем сопротивления заземления:

После произведённых расчётов можно сделать вывод о том, что условие сопротивления заземления (Rз ≤ 4 Ом) соблюдается. (2,18≤4)