Введение

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*2*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.00.00.ПЗ.*

Электромонтажные работы в настоящее время ведутся на высоком уровне инженерной подготовки, с максимальным переносом этих работ со строительных площадок в мастерские монтажно-заготовительных участков и на заводы электромонтажных организаций. Электромонтажные, проектные и научно – исследовательские организации совместно с электротехнической промышленностью ведут большую работу по изготовлению электрооборудования крупными блоками и узлами. В практику электромонтажных т ремонтных работ внедряются современные механизмы, приспособления, инструменты, средства малой механизации, в том числе на основе применения пиротехники.

Электромонтажные работы должны выполняться согласно требованиям “Строительных норм и правил” (СНиП); проектной и директивной документации; “Правил устройств электроустановок” (ПУЭ); правил техники безопасности, охраны труда; пожарной безопасности; норм расхода материалов, конструкций и изделий на капитальное строительство; организации работ, нормирование труда.

Монтаж и обслуживание современного электрооборудования и электрических сетей требуют глубоких знаний физических основ электротехники, конструкций электрических машин, аппаратов, знания материалов. Современная техника постоянно совершенствуется, изменяется, поэтому работнику в любой отрасли народного хозяйства необходимо, не ограничиваясь усвоенными в процессе обучения знаниями, постоянно пополнять свои профессиональные знания.

Монтаж электрооборудования необходимо уметь вести быстро, качественно, дёшево, уметь правильно организовать производство; знать назначение, принцип действия и условия применения оборудования; приспособлений и приборов, используемых при монтаже; знать современный и перспективный способ монтажа; неукоснительно соблюдать технику безопасности во время электромонтажных работ.

1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Характеристика объекта

Объектом проектирования является машиностроительный цех условного машиностроительного предприятия. Вид производственной деятельности – обработка металла. Цех работает в 3 смены. Пятидневная неделя по 8 часов.

Одним из основных вопросов в эксплуатации электроустановок является надёжность электропитания. Электроснабжение потребителей электроэнергии разделяют на 3 категории.

В нашем случае приемлемо применять вторую категорию. Потребители второй категории допускают перерывы в электроснабжении на время, необходимое для включения резервного питания, действиями дежурного персонала или выездной бригады.

Данные по оборудованию сведены в таблицу 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Количество, шт | Мощность, кВт |
| Станок токарный | 7 | 6 |
| Вентилятор | 2 | 11 |
| Пресс штамповочный | 8 | 17 |
| Транспортер | 3 | 40 |
| Трансформатор сварочный | 4 | 35 |
| Кран мостовой | 2 | 100 |

Для снабжения электроэнергией выбрано следующее оборудование: комплектная трансформаторная подстанция 2 КТП – 1000 / 6 81УЗ; комплектная конденсаторная установка УК2 – 0,38 – 50УЗ.

1.2 Классификация помещения

Проектируемый цех представляет собой часть отдельно стоящего помещения с размерами: длина – 42 м; ширина – 18 м; высота – 12 м.

Тип строения: капитально – каркасное.

1. В зависимости от степени вероятности поражения людей электрическим током, помещения разделяются на:

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*3*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.03.ПЗ.*

1)Помещения с повышенной опасностью;

2)Особо опасные помещения;

3)Помещения без повышенной опасности.

В нашем случае это помещение с повышенной опасностью.

В зависимости от опасности возникновения пожара, помещения подразделяются на пожароопасные. Пожароопасными называются установки (в помещениях или наружные), в которых применяются или хранятся горючие вещества. Пожароопасные помещения разделяются на 4 класса:

П – I помещения, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 450 С.

П – II – помещения, в которых выделяется горючая пыль или волокна, способные вызвать пожар во взвешенном состоянии.

П – II а – помещения, содержащие твёрдые или волокнистые вещества, в которых отсутствуют признаки для П – II.

П – III – наружные установки, в которых хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров свыше 450 С.

В нашем случае это помещение класса П – 1. В этот класс входят помещения, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 450 С.

Система освещения в цехе – общая. В отношении параметров окружающей среды, помещение нормальное.

1.3 Характеристика окружающей среды

В ПУЭ производственные помещения разделены по характеру среды в зависимости от содержания влаги и пыли, температуры, наличия химически активных веществ, опасности возникновения пожара или взрыва.

При относительной влажности не более 60 % помещение считают сухим, до 75 % - влажным, более 75 % - сырым, 100 % особо сырые.

В нашем случае помещение сухое, нормальное, так как относительная влажность не превышает 60 %, пыльное.

Пыльными называют помещения, в которых пыль оседает на проводах, проникает внутрь машин и аппаратов.

Температура воздуха цеха – 250 С; скорость движения воздуха 0,3 м/с; минимальная составляет 75 Лк.

1.4 Степень защиты оборудования

1. Обозначение степени защиты электрооборудования.

Степень защиты электрооборудования обозначают буквами IP и двумя цифрами после букв. Первая цифра означает степень защиты персонала от прикосновения с находящимися под напряжением и движущимися частями, расположенными внутри оболочки устройства, и степень защиты от попадания внутрь твёрдых посторонних тел, вторая цифра – степень защиты от попадания воды. Если требуется указать степень защиты только одной цифрой, пропущенную цифру заменяют буквой “X”, например IPX5, IP2X.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

5

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.04.ПЗ.*

1. Исполнение электромашин и аппаратов (изделий) для различных

климатических районов и категорий размещения.

Изделия предназначены для эксплуатации в одном или нескольких климатических районах, поэтому изготавливаются в различных климатических исполнениях.

Для нашего цеха исходя из параметров помещения и окружающей среды, для установленного в цехе оборудования, выбираем климатическое исполнение УХЛ (для умеренно-холодного климата) следующих степеней защиты: IP54, шкафы распределительные, ящики с рубильниками – IP22, КТП и ККУ – IP32.

Для защиты электрооборудования от короткого замыкания, служат установленные в распределительных шкафах предохранители и автоматические выключатели в шкафах КТП.

1.5 Схема распределительной и питающей сети.

Конструктивные документы выполняются на листах определённых размеров или форматов:

А 0 841  1189 мм.

А 1 594  841 мм.

А 2 420  594 мм.

А 3 297  420 мм.

А 4 210  297 мм.

Для снабжения цеха электроэнергией выбираем:

1. Подстанция типа 2 КТП – 1000 / 6 – 8143.
2. Питается подстанция от ЦРУ – 110 / 6 кВ.
3. Подстанция устанавливается внутри цеха справа от ворот.
4. Распределительное устройство 2 КТП состоит из 6 секций – вводные,

секционные – 1250 мм; отходящие по 800 мм.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*6*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

1. Сеть от КТП низкого напряжения трёхфазная 380 В с глухо заземлённой нейтралью, выполненная по радиальной схеме.

В питающую сеть входит участок силовой внутрицеховой сети от шин низкого напряжения КТП до распределительных шкафов и отдельных мощных электроприёмников.

Выбор кабелей и проводов, прокладываемых от КТП до распределительных шкафов в полу в трубе.

Выбор кабеля прокладываемого от КТП до распределительного шкафа №1 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование:

трансформатор сварочный   
 Р ном = 35 кВт; U = 380 В; N = 4; cos  = 0,8

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11]

∑ I р = ∑ Р \ (  U  cos ), где (1)

∑ I р – суммарный ток всех электроприёмников, А

∑ Р = P ном  N, где (2)

∑ Р – полная мощность электрооборудования, Вт

P ном – номинальная мощность электрооборудования, Вт

∑ Р = 35000  6 = 210000 Вт

∑ I р = 210000 \ (1,73  380  0,8)  400 А

По [6. 43. T 2.9] находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 240 мм2, где допустимый ток I д = 440 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 72. T 44]

Марка кабеля: ААБ 3  240

Наружный диаметр: 53,9 мм

Кабель ААБ – с алюминиевыми жилами, с алюминиевой оболочкой, с бумажной обеднено пропитанной изоляцией жил, бронированный стальными лентами без джутовой оплетки поверх брони.

Выбор кабеля ААБ обусловлен тем, что данный кабель помимо трёх жил, имеет алюминиевую оболочку, которая и является нулевым проводом.

Выбор кабеля прокладываемого от КТП до распределительного шкафа №2 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование:

пресс штамповочный.   
Р ном = 17 кВт; U = 380 В; N = 8; cos  = 0,65

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*7*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11]

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 17000  8 = 136000 Вт

По формуле 1 определяем суммарный ток всех электроприёмников:

∑ I р = 136000 \ (1,73  380  0,65)  318 А

По [6. 43. T 2.9] находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 240 мм2, где допустимый ток I д = 440 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 72. T 44].

Марка кабеля: ААБ 3  240

Наружный диаметр: 53,9 мм

Выбор кабеля прокладываемого от КТП до распределительного шкафа № 3 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование: станок токарный.  
 Р ном = 6 кВт; U = 380 В; N = 7; cos  = 0,5

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 6000  7 = 42000 Вт

По формуле 1 определяем суммарный ток всех электроприёмников:

∑ I р = 42000 \ (1,73  380  0,5)  128 А

По [6. 43. T 2.9] находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 35 мм2, где допустимый ток I д = 145 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 72. T 44].

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*8*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Марка кабеля: ААБ 3  35

Наружный диаметр: 29,1 мм

Выбор кабеля прокладываемого от КТП до распределительного шкафа № 4 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование: транспортёр, трансформатор сварочный.

Оборудование: транспортёр.

Р ном =21 кВт; U = 380 В; N = 2; cos  = 0, 75

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 21000  2 = 42000 Вт

По формуле 1 определяем суммарный ток всех электроприёмников:

∑ I р = 42000 \ (1,73  380  0,75)  85 А

Оборудование: трансформатор сварочный.

Р ном = 35кВт; U = 380 В; N = 4; cos  = 0,8 где,

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников;

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 35000  2 = 140000 Вт

По формуле 1 определяем суммарный ток всех электроприёмников:

∑ I р = 140000 \ (1,73  380  0,8)  266 А

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*9*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Для того чтобы найти кабель, подводящийся к ШР 4 от КТП, необходимо сложить суммарные токи транспортёра и сварочного трансформатора, а затем по найденному току определить сечение кабеля.

∑ I р = ∑ I р транспортёра + ∑ I р сварочного трансформатора

∑ I р = 21 + 380 = 401 А

По [6. 43. T 2.9], находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 240 мм2, где допустимый ток I д = 440 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 72. T 44].

Марка кабеля: ААБ 3  240

Наружный диаметр: 53,9 мм

Выбор кабеля прокладываемого от КТП до распределительного шкафа № 5 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование: выпрямительная установка.  
 Р ном = 38 кВт; U = 380 В; N = 5; cos  = 0,7 где,

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество электроприёмников;

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 38000  5 = 190000 Вт

По формуле 1 определяем суммарный ток всех электроприёмников:

∑ I р = 190000 \ (1,73  380  0,7)  413 А

По [6. 43. T 2.9] , находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 240 мм2, где допустимый ток I д = 440 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 72. T 44].

Марка кабеля: ААБ 3  240

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

10

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Наружный диаметр: 53,9 мм

Выбор провода прокладываемого от КТП до распределительного шкафа № 6 в полу в трубе.

К распределительному шкафу подключено следующее оборудование: лампа ДРЛ СЗ.  
Р ном = 60 Вт; U = 220 В; N = 105; cos  = 0,95 где,

Р ном – номинальная мощность лампы, кВт

U – напряжение сети, В

N – количество ламп

Cos  - коэффициент мощности данной лампы

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 53. T 2.12].

∑ I р = ∑ Р \ (U  cos ), где (3)

∑ I р – суммарный ток всех ламп, А

По формуле 2 определяем полную мощность электрооборудования:

∑ Р = 60  105 = 6300 Вт

∑ I р = 6300 \ (220  0,95)  31 А

По [6. 42. T 2.7], находим сечение, опираясь на значение ∑ I р.

По суммарному току ∑ I р, находим сечение равным 10 мм2, где допустимый ток I д = 32 А.

Определив сечение, находим провод в [4. 53. T 29].

Марка провода: АПРТО – 500 2  10

Наружный диаметр: 15,3 мм

Выбор провода прокладываемого от ШР 6 до щитка освещения (ЩО).

Выбор провода обусловлен тем, данный провод идентичен проводу, который берёт своё начало от КТП до ШР 6.

Марка провода: АПРТО – 500 2  10

Наружный диаметр: 15,3 мм

Провод АПРТО – 500 – с алюминиевыми жилами, с полиэтиленовой или теплостойкой резиновой изоляцией жил, возможность прокладки провода в трубах.

Длины проводов и кабелей, идущих от КТП до распределительных шкафов рассчитываются из чертежа “план трубных проводок с привязками концов труб и углов поворотов”

Выбор длин проводов и кабелей на чертеже осуществляется путём замеров линейкой длин труб проложенных в полу в бетоне (в масштабе).

В местах поворота и выхода проводов и кабелей, задаём числовое значение 0,5 м, для обеспечения качественной прокладки проводов и кабелей в трубах без натяжения с запасом.

Наличие запаса характеризуется выходом проводов и кабелей из труб на источники и приёмники электрической энергии.

Данные по питающей сети сведены в таблицу 2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка кабеля  Изм.  Лист  № докум.  Подп.  Дата  Лист  12  *КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.* | Число жил и сечение, мм | Наружный диаметр, мм | Длина, м | Шкаф распределительный |
| ААБ | 3  240 | 53,9 | 34,5 | ШР 1 |
| ААБ | 3  240 | 53,9 | 46,6 | ШР 2 |
| ААБ | 3  35 | 29,1 | 58,7 | ШР 3 |
| ААБ | 3  240 | 53,9 | 18,5 | ШР 4 |
| ААБ | 3  240 | 53,9 | 30,2 | ШР 5 |
| АПРТО - 500 | 2  10 | 15,3 | 49,2 | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  10 | 15,3 | 9,6 | ЩО |

В распределительную сеть входит внутрицеховая сеть, проложенная от распределительных шкафов до электроприёмников с помощью труб в бетоне.

Выбор кабелей и проводов, прокладываемых от распределительных шкафов до электрооборудования в полу в трубе.

Выбор кабеля прокладываемого от ШР 1 до электрооборудования в полу в трубе.

Электрооборудование: трансформатор сварочный.

Р ном = 35 кВт; U = 380 В; cos  = 0,8

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения кабеля, прокладываемого от ШР 1 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

I р = Р ном \ (  U  cos ), где (4)

I р – расчетный ток электроприёмника, А

Р ном – мощность электрооборудования, Вт

I р = 35000 \ (1,73  380  0,8)  67 А

По [6. 43. T 2.8], находим сечение, опираясь на I р.

Для четырёхжильных кабелей с пластмассовой или поливинилхлоридной оболочкой на напряжение до 1 кВ допустимые токи выбирают, как для трёхжильных кабелей.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

13

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

По расчётному току I р, находим сечение равным 10 мм2, где допустимый ток I д = 70 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 77. T 49].

Марка кабеля: АВВГ 3  10 + 1  6

Наружный диаметр: 21 мм.

Кабель АВВГ – с алюминиевыми жилами, с поливинилхлоридной изоляцией жил, с поливинилхлоридной оболочкой, с отсутствием джутовой оплетки поверх брони.

Выбор кабеля прокладываемого от ШР 2 до электрооборудования в полу в трубе.

Электрооборудование: транспортер.

Р ном = 21 кВт; U = 380 В; cos = 0,65

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11]

Для нахождения кабеля, прокладываемого от ШР 2 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

По формуле 4 определяем расчётный ток одного электроприёмника:

I р = 21000 \ (1,73  380  0,65)  49 А

По [6. 43. T 2.8], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 10 мм2, где допустимый ток I д = 70 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 77. T 49].

Марка кабеля: АВВГ 3  10 + 1  6

Наружный диаметр: 21 мм.

Выбор провода прокладываемого от ШР 3 до электрооборудования в полу в трубе.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*14*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Электрооборудование: станок токарный.

Р ном = 6 кВт; U = 380 В; cos  = 0,5

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения провода, прокладываемого от ШР 3 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

По формуле 4 определяем расчётный ток одного электроприёмника:

I р = 6000 \ (1, 73  380  0, 5)  18 А

По [6. 42. T 2.7], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 4 мм2, где допустимый ток I д = 23А.

Определив сечение, находим провод в [4. 53. T 30].

Марка провода: АПРТО – 500 4  4

Наружный диаметр: 14 мм.

В качестве нулевого провода служит четвёртая жила провода АПРТО – 500 4  4

Выбор проводов и кабелей, прокладываемых от ШР 4 до электрооборудования в полу в трубе.

Электрооборудование: транспортёр, трансформатор сварочный.

Электрооборудование: транспортёр

Р ном = 7 кВт; U = 380 В; cos  = 0,75

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения провода, прокладываемого от ШР 4 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*15*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

По формуле 4 определяем расчётный ток одного электроприёмника:

I р = 7000 \ (1,73  380  0,75)  14 А

По [6. 42. T 2.7], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 4 мм2, где допустимый ток I д = 23 А.

Определив сечение, находим провод в [4. 53. T 30].

Марка провода: АПРТО – 500 4  4

Наружный диаметр: 14 мм.

В качестве нулевого провода служит четвёртая жила провода АПРТО – 500 4  4

Электрооборудование: кран мостовой.

Р ном = 100 кВт; U = 380 В; cos  = 0,4

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения кабеля, прокладываемого от ШР 4 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

По формуле 4 определяем расчётный ток одного электроприёмника:

I р = 100000 \ (1,73  380  0,4)  62 А

По [6. 43. T 2.8], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 10 мм2, где допустимый ток I д = 70 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 77. T 49].

Марка кабеля: АВВГ 3  10 + 1  6

Наружный диаметр: 21 мм.

Выбор кабеля прокладываемого от ШР 5 до электрооборудования в полу в трубе.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*16*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

Электрооборудование: вентилятор.

Р ном = 11 кВт; U = 380 В; cos  = 0,7

Р ном – номинальная мощность электрооборудования, кВт

U – напряжение сети, В

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения кабеля, прокладываемого от ШР 5 до электрооборудования, необходимо определить расчетный ток одного электроприёмника I р.

По формуле 4 определяем расчётный ток одного электроприёмника:

I р = 11000 \ (1,73  380  0,7)  53 А

По [6. 43. T 2.8], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 16 мм2, где допустимый ток I д = 90 А.

Определив сечение, находим кабель в [4. 77. T 49].

Марка кабеля: АВВГ 3  16 + 1  10

Наружный диаметр: 23,4 мм.

Выбор провода прокладываемого от ЩО до электропотребителей по стенам.

Электрооборудование: светильника типа ОДОР.

Р ном = 60 Вт; U = 220 В; N 1 = 15; cos  = 0,95

Р ном – номинальная мощность лампы, Вт

U – напряжение сети, В

N 1 = количество ламп, приходящиеся на один ряд

Cos  - коэффициент мощности данного электроприёмника.

Выбор коэффициента мощности описан в [6. 52. T 2.11].

Для нахождения провода, прокладываемого от ЩО до ламп, необходимо для начала определить номинальный ток одной лампы.

В машиностроительном цехе с количеством светильников ОДОР N = 105, расположение ламп:

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*17*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

по длине: 7 рядов

по ширине: 15 рядов

I ном = Р ном \ (U  cos ), где (5)

I ном – номинальный ток одной лампы

I ном = 60 \ (220  0,95) = 0,3 А

Затем определяем расчетный ток провода I р., питающий один ряд по длине.

I р 1ряд = N 1  I ном, где (6)

I р 1ряд – расчётный ток одного ряда ламп

I р 1ряд = 15  0,3 = 4,5 А

По [6. 42. T 2.7], находим сечение, опираясь на I р.

По расчётному току I р, находим сечение равным 2,5 мм2, где допустимый ток I д = 19А.

Определив сечение, находим провод в [4. 52. T 29].

Марка провода: АПРТО – 500 2  2,5

Наружный диаметр: 11,1 мм.

Длины проводов и кабелей, идущих от распределительных шкафов до электропотребителей, рассчитываются из чертежа “план трубных проводок с привязками концов труб и углов поворотов”

Выбор длин проводов и кабелей на чертеже осуществляется путём замеров линейкой длин труб проложенных в полу в бетоне (в масштабе).

В местах поворота и выхода проводов и кабелей, задаём числовое значение 0,5 м, для обеспечения качественной прокладки проводов и кабелей в трубах без натяжения с запасом.

Наличие запаса характеризуется выходом проводов и кабелей из труб на источники и приёмники электрической энергии.

Выбор длин проводов для освещения рассчитывается на основании определяемых размеров (длины и ширины): между лампами, между лампой и стеной в пункте 2.5 (расчёт освещения).

Выбираем длину провода питающего один ряд светильника типа ОДОР с количеством N 1 = 15, по длине цеха.

Расстояние между лампами по длине цеха составляет 2,85 м

Расстояние между лампой и стеной по длине цеха составляет 0,94 м

Выбирая длину провода, необходимо учитывать, что провод прокладывается по стенам, поэтому необходимо взять во внимание высоту цеха в 12 м.

Также необходимо знать расстояние между лампами по ширине цеха, для выбора длин проводов питающих следующие ряды по длине, считая, что провода берут начало от ЩО, находящегося в углу цеха относительно ШР 6.

Расстояние между лампами по ширине цеха составляет 2,7 м

Расстояние между лампой и стеной по ширине цеха составляет 0,89 м

Выбор длины провода питающего 1 ряд:

К 1 = g 1  n 1 + g 2  n 2 + H, где

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*18*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

К 1 – длина провода на 1 ряд

g 1 – расстояние между лампами по длине

g 2 – расстояние между лампой и стеной цеха по длине

n 1 – количество расстояний между лампами по длине

n 2 – количество расстояний между лампами по ширине

Н – высота машиностроительного цеха

К 1 = 2,85  14 + 0,94  2+ 12  54 м

Выбор длины провода питающего 2 ряд:

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*19*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.*

К 2 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2 + Н, где

g 1.2 - расстояние между лампами по ширине;

К 2 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7 + 12  56,5 м

Выбор длины провода питающего 3 ряд:

К 3 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2  2 + Н

К 3 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7  2 + 12  59,2 м

Выбор длины провода питающего 4 ряд:

К 4 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2  3 + Н

К 4 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7  3 + 12  62 м

Выбор длины провода питающего 5 ряд:

К 5 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2  4 + Н

К 5 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7  4 + 12  64,6 м

Выбор длины провода питающего 6 ряд:

К 6 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2  5 + Н

К 6 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7  5 + 12  67,3 м

Выбор длины провода питающего 7 ряд:

К 7 = g 1  n 1 + g 2  n 2 +g 1.2  6 + Н

К 7 = 2,85  14 + 0,94  2+ 2,7  6 + 12  70 м

Данные по внутрицеховой распределительной сети занесены в таблицу 3.

Сварочные трансформаторы, вентиляторы и калориферы запитываются через гибкие вводы кабеля типа КРГС от рубильников, автоматов, пускателей, установленных на специальных конструкциях или стойках. Согласно требованиям “Правилам по технике безопасности” и “Правил по технической эксплуатации” корпуса электрооборудования присоединены к внутреннему контуру площадью:

20  4 мм2; высота прокладки 0,4 – 0,5 м.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка провода | Число жил и сечение, мм | Наружный диаметр мм | Длина | Электрооборудование | Шкаф распределительный |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 9,5 | Пресс штамп (Н 1) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 8 | Пресс штамп (Н 2) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 6,5 | Пресс штамп (Н 3) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 5,5 | Пресс штамп (Н 4) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 4,5 | Пресс штамп (Н 5) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 4,8 | Пресс штамп (Н 6) | ШР 1 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 7,5 | Станок токарный (М 1) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 6,5 | Станок токарный (М 2) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 5,5 | Станок токарный (М 3) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 5 | Станок токарный (М 4) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 4 | Станок токарный (М 5) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 4,8 | Станок токарный (М 6) | ШР 2 |
| АВВГ  Изм.  Лист  № докум.  Подп.  Дата  Лист  *20*  *КП.1806.ТЭ-11.08.05.01.05.ПЗ.* | 3  10 + 1  6 | 21 | 5,5 | Станок токарный. (М 7) | ШР 2 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 6,5 | Станок токарный (М 8) | ШР 2 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 5,2 | Вентилятор М 9 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 4,6 | Вентилятор М 10 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 4,6 | Вентилятор М 11 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 5 | Вентилятор М 12 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 6 | Вентилятор М 13 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 7 | Вентилятор М 14 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 8,1 | Вентилятор М 15 | ШР 3 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 4,5 | Транспортёр  Т 1 | ШР 4 |
| АПРТО - 500 | 4  4 | 14 | 5 | Транспортёр  Т 2 | ШР 4 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 4 | Трансформатор сварочный (TV 1) | ШР 4 |
| АВВГ | 3  10 + 1  6 | 21 | 3 | Трансформатор сварочный (TV 2) | ШР 4 |
| АВВГ | 3  16 + 1  10 | 23,4 | 6,8 | Калорифер(В 1) | ШР 5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| АВВГ | 3  16 + 1  10 | 23,4 | 5,5 | Калорифер (В 2) | ШР 5 |
| АВВГ | 3  16 + 1  10 | 23,4 | 4,7 | Калорифер (В 3) | ШР 5 |
| АВВГ | 3  16 + 1  10 | 23,4 | 4,7 | Калорифер (В 4) | ШР 5 |
| АВВГ | 3  16 + 1  10 | 23,4 | 5,5 | Калорифер (В 5) | ШР 5 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 54 | Освещение,  1 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 56,5 | Освещение,  2 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 59,2 | Освещение,  3 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 62 | Освещение,  4 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 64,6 | Освещение,  5 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 67,3 | Освещение,  6 ряд | ШР 6 |
| АПРТО - 500 | 2  2,5 | 11,1 | 70 | Освещение,  7 ряд | ШР 6 |

1. РАСЧЁТНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Изм.

Лист

№ докум.

Подп

Дата

Лист

*21*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

2.1 Выбор способов прокладки внутрицеховой силовой сети

Кабели ААБ и АВВГ ввиду больших сечений и того, что запитываемое ими оборудование устанавливается вдоль стен, приемлемо прокладывать в полипропиленовых трубах в бетоне на глубине 0,5 м как от КТП до распределительных шкафов, так и от распределительных шкафов до электропотребителей 2 категории.

Пластмассовые трубы обладают высокими электроизоляционными свойствами, удобны при монтаже, легко обрабатываются, имеют гладкую поверхность, малую массу, влагостойки и не подвержены влиянию агрессивных сред. Они применяются при монтаже открытых и скрытых электропроводок в сухих, влажных, сырых, особо сырых, пыльных помещениях и в помещениях с химически активной средой.

Скрытыми называют электропроводки, прокладываемые внутри стен, перекрытий, в потолках, фундаментах, а также по перекрытиям, в подготовке пола, непосредственно под съёмным полом.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

22

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

Полипропиленовые трубы применяются для скрытой электропроводки в зданиях не ниже второй степени огнестойкости и в наружных установках.

При скрытых электропроводках провода и кабели прокладывают следующими способами: в стальных и неметаллических трубах, гибких металлических рукавах, коробах, замкнутых каналах и пустотах строительных конструкций, в заштукатуренных бороздах, под штукатуркой и замоноличенными в строительные конструкции при их изготовлении.

Радиусы изгиба труб и величины углов идентичны радиусам и углам стальных труб: 90, 105, 120, 135, 1500.

Чтобы избежать смятия труб при гнутье, внутрь их рекомендуется вставлять Металлорукав или стальную специальную спиральную пружину, вместе с которой труба нагревается до размягчения.

Трубы следует изгибать на угол 20 - 250 заданного, для компенсации их хрупкости в месте изгиба.

Соединение полипропиленовых труб выполняется сваркой с применением литых муфт или муфт с раструбом или горячей обсадкой.

Трубы, примыкающие к электрическим машинам или светильникам, должны закрепляться на расстоянии не более 0,8 м от машин и аппаратов и 0,3 – от светильников, коробок и ящиков.

Для выполнения электропроводок в трубах между жёстко фиксированной трубой и корпусом электроустройства применяются гибкие вводы типа К900 – К908 и типа К1080 – К1088.

Вводы К900 состоят из металлорукава, патрубка с внутренней резьбой, который присоединяется к трубе, и ниппеля, присоединяемого к корпусу электроустройства при помощи заземляющих (царапающих) гаек. Вводы типа К1080 изготавливаются из металлорукава с наружным покрытием из пластиката марки ПВХ; на одном конце ввода закреплена муфта вводная (МВ) для соединения с оболочкой аппарата, на другом – муфта трубная (МТ) для соединения с трубой. Металлорукав гибкого ввода не может служить заземляющим проводником.

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от КТП до распределительных шкафов в полу в бетоне.

Длины полипропиленовых труб, определяются из чертежа “план трубных проводок с привязками концов труб и углов поворотов”

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа №1 в полу.

Наружный диаметр кабеля ААБ 3  240: 53,9 мм.

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*23*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 100 мм

Наружный диаметр: 110 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 32,5 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа №2 в полу.

Наружный диаметр кабеля ААБ 3  240: 53,9 мм.

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 100 мм

Наружный диаметр: 110 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 45 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа №3 в полу.

Наружный диаметр кабеля ААБ 3  35: 29,1 мм.

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 50 мм

Наружный диаметр: 63 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 56 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа №4 в полу.

Наружный диаметр кабеля ААБ 3  240: 53,9 мм.

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 100 мм

Наружный диаметр: 110 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 17 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа №5 в полу.

Наружный диаметр кабеля ААБ 3  240: 53,9 мм.

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*24*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 100 мм

Наружный диаметр: 110 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 28 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от КТП до распределительного шкафа № 6 в полу.

Наружный диаметр провода АПРТО – 500 2  10: 15,3 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

*25*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Длина полипропиленовой трубы составляет: 47 м

Выбор полипропиленовой трубы, прокладываемой от ШР 6 до щитка освещения.

Выбор полипропиленовой трубы обусловлен тем, данная труба идентична той, которая берёт своё начало от КТП до ШР 6.

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Выбор длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 4

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № |
| Т 1 | ЛЦ 100 | 32,5 | 2 КТП | 1 |
| Т 2 | ЛЦ 100 | 45 | 2 КТП | 2 |
| Т 3 | ЛЦ 50 | 56 | 2 КТП | 3 |
| Т 4 | ЛЦ 100 | 17 | 2 КТП | 4 |
| Т 5 | ЛЦ 100 | 28 | 2 КТП | 5 |
| Т 6 | ЛЦ 25 | 47 | 2 КТП | 6 |
| Т 31 | ЛЦ 25 | 9 | ШР 6 | ЩО |

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительных шкафов до электрооборудования в полу в бетоне.

Длины полипропиленовых труб, определяются из чертежа “план трубных проводок с привязками концов труб и углов поворотов”

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительного шкафа №1 до водяных насосов в полу.

Наружный диаметр кабеля АВВГ 3  10 + 1  6: 21 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*26*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Выбор длин полипропиленовых труб, сведён в таблицу 5

Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № | Электрооборудование |
| Т 1 | ЛЦ 25 | 9 | 1 | Насос водяной (Н 1) |
| Т 2 | ЛЦ 25 | 7,5 | 1 | Насос водяной (Н 2) |
| Т 3 | ЛЦ 25 | 6 | 1 | Насос водяной (Н 3) |
| Т 4 | ЛЦ 25 | 5 | 1 | Насос водяной (Н 4) |
| Т 5 | ЛЦ 25 | 4 | 1 | Насос водяной (Н 5) |
| Т 6 | ЛЦ 25 | 4,3 | 1 | Насос водяной (Н 6) |

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительного шкафа №2 до строгальных станков в полу.

Наружный диаметр кабеля АВВГ 3  10 + 1  6: 21 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*28*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Выбор длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 6

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительного шкафа №3 до карусельных станков в полу.

Наружный диаметр провода АПРТО – 500 4  4: 14 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 15 мм

Наружный диаметр: 20 мм

Выбор длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 7

Таблица 6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № | Электрооборудование |
| Т 7 | ЛЦ 25 | 7 | 2 | Станок строгальный (М 1) |
| Т 8  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  *КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.* | ЛЦ 25 | 6 | 2 | Станок строгальный (М 2) |
| Т 9 | ЛЦ 25 | 5 | 2 | Станок строгальный (М 3) |
| Т 10 | ЛЦ 25 | 4,5 | 2 | Станок строгальный (М 4) |
| Т 11 | ЛЦ 25 | 3,5 | 2 | Станок строгальный (М 5) |
| Т 12 | ЛЦ 25 | 4,3 | 2 | Станок строгальный (М 6) |
| Т 13 | ЛЦ 25 | 5 | 2 | Станок строгальный (М 7) |
| Т 14 | ЛЦ 25 | 6 | 2 | Станок строгальный (М 8) |

Таблица 7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № | Электрооборудование |
| Т 15 | ЛЦ 15 | 5 | 3 | Станок карусельный М 9 |
| Т 16 | ЛЦ 15 | 4,2 | 3 | Станок карусельный М 10 |
| Т 17 | ЛЦ 15 | 4,2 | 3 | Станок карусельный М 11 |
| Т 18 | ЛЦ 15 | 4,5 | 3 | Станок карусельный М 12 |
| Т 19 | ЛЦ 15 | 5,5 | 3 | Станок карусельный М 13 |
| Т 20 | ЛЦ 15 | 6,5 | 3 | Станок карусельный М 14 |
| Т 21 | ЛЦ 15 | 7,6 | 3 | Станок карусельный М 15 |

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительного шкафа №4 до электрооборудования в полу.

Электрооборудование: транспортёр

Наружный диаметр провода АПРТО – 500 4  4: 14 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*30*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 15 мм

Наружный диаметр: 20 мм

Электрооборудование: трансформатор сварочный

Наружный диаметр АВВГ 3  10 + 1  6: 21 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49. T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Выбор длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 8

Выбор полипропиленовых труб, прокладываемых от распределительного шкафа №5 до выпрямительных установок в полу.

Наружный диаметр кабеля АВВГ 3  16 + 1  10: 23,4 мм

В зависимости от диаметра кабеля, определяем диаметр трубы, опираясь на её условный проход.

В [4. 49 T 24], выбираем полипропиленовую трубу:

Тип трубы: средний

Условный проход: 25 мм

Наружный диаметр: 32 мм

Выбор длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 9

Таблица 8

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № | Электрооборудование |
| Т 22 | ЛЦ 15  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  31  *КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.* | 4 | 4 | Транспортёр Т 1 |
| Т 23 | ЛЦ 15 | 4,5 | 4 | Транспортёр Т 2 |
| Т 24 | ЛЦ 25 | 3,5 | 4 | Трансформатор сварочный (TV 1) |
| Т 25 | ЛЦ 25 | 2,6 | 4 | Трансформатор сварочный (TV 1) |

Таблица 9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Труба | | | Трасса | |
| Маркировка | Обозначение по Гост | Длина, м | Начало | Конец |
| ШР № | Электрооборудование |
| Т 26 | ЛЦ 25 | 6,4 | 5 | Выпрямительная установка (В 1) |
| Т 27 | ЛЦ 25 | 5 | 5 | Выпрямительная установка (В 1) |
| Т 28 | ЛЦ 25 | 4,4 | 5 | Выпрямительная установка (В 1) |
| Т 29 | ЛЦ 25 | 4,4 | 5 | Выпрямительная установка (В 1) |
| Т 30 | ЛЦ 25 | 5,1 | 5 | Выпрямительная установка (В 1) |

Для выполнения трубных проводок при вводе к электроприёмникам, выбраны гибкие вводы с полимерным покрытием, которые занесены в таблицу 10 и 11.

Выбор гибкого ввода для труб ЛЦ 25, производится в [4. 46. T 17].

Таблица 10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Длина, мм | Резьба штуцера, дюймы | Наружный диаметр трубы, мм | Тип металлорукава | Тип вводной муфты | Тип трубной муфты |
| К1080 | 655 | 3/4 | 32 – 34 | Р3–Ц–Х–32 | МВ2 | МТ2 |

Выбор гибкого ввода для труб ЛЦ 15, производится в [4. 45. T 16]

Таблица 11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Металлорукав | Размеры | |
| L, мм | D, дюймы |
| К901 | Р3-Ц-Х-22 | 600 | 1 |

Оконцевание алюминиевых жил проводов и кабелей силовой сети опрессовкой трубчатыми наконечниками.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*32*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

Опресовка применяется при оконцевании и соединении алюминиевых и медных жил кабелей сечением 16 – 240 мм2, в основу, которой положен принцип местного вдавливания трубчатой части наконечника или соединительной гильзы в жилу кабеля. При этом происходит уплотнение проволок жилы и образуется надёжный электрический контакт. Для разрушения оксидной плёнки в процессе опрессовки алюминиевых жил применяется кварцевазелиновая паста. Опрессовка выполняется двумя местными вдавливаниями инструментом типа УНИ – 2А, УНИ – 1А, УСА в прессах РГП – 7М, РМП – 7М, ПГЭП – 2, а для многогранного обжатия применяется специальный инструмент в прессе ПРГ – 20м.

Выбор наконечника зависит от типа и сечения жилы кабеля.

Как было сказано раньше, в качестве нулевого провода, кабеля ААБ, служит его нулевая оболочка, поэтому оконцовывание происходит путём напайки алюминиевой жилы на оболочку кабеля.

Пайка алюминиевых жил производится с предварительным облуживанием жил припоем “А” с температурой плавления 400 – 4250С.

Длина алюминиевой жилы, напаеваемой на оболочку кабеля ААБ равна

0,5 м.

Жилы проводов АПРТО – 500 4  4, кабелей АВВГ 3  25 и нулевые жилы проводов 1  16 не оконцовываются. Их присоединение к токоведущим частям происходит путём скругления жилы провода в кольцо.

Выбор наконечников для опрессовки сведены в таблицу 12

Таблица 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип наконечника | Сечение жилы, мм2 | Количество |
| 35 – 10 8 – АУХЛ3 | 35 | 6 |
| 240 – 20 20 – АУХЛ3 | 240 | 24 |

Выбор заземляющих устройств, их монтаж и прокладка.

Заземление следует выполнять при напряжении 500 В и выше переменного тока и 110 В постоянного тока в наружных установках и в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*33*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ.*

Заземлению подлежат все металлические корпуса электрооборудования, не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под ним вследствие повреждения изоляции. Сюда относятся корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, вторичные обмотки измерительных трансформаторов, каркасы камер распределительных устройств, щитов и пультов управления, шкафов, металлические конструкции распределительных устройств, металлические кабельные конструкции, металлические корпусы кабельных муфт, и другие металлические конструкции, связанные с электрооборудованием и электропроводниками.

Каждый заземляемый элемент электроустановки должен быть присоединён к заземлителю или заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляющих частей установки запрещается.

В сварочных устройствах, согласно требованиям ПУЭ, помимо заземления основного электросварочного оборудования надлежит непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к свариваемому изделию (обратный проводник)

В установках переменного тока для устройства заземлений, в целях экономии затрат, в первую очередь используют так называемые естественные заземлители.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

34

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.01.ПЗ*

В качестве естественных заземлителей могут служить: проложенные в земле металлические водопроводные и теплофикационные трубы и другие металлические неизолированные трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывчатых газов), а также металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, имеющие надёжное соединение с землёй.

Преимущество протяжных естественных заземлителей заключается в малом сопротивлении растеканию.

Заземляющая сеть цеха выполняется стальной полосой, прокладываемой по периметру машиностроительного цеха. Длина стальной полосы рассчитана, исходя из того, что периметр цеха равен 116 м.

Расчёт количества дюбелей для крепления шины заземления определяется потребностью одного дюбеля типа У656У3 (4  30) на каждый метр прокладывания шины.

Таким образом, исходя из периметра цеха 116 м, для крепления шины заземления необходимо 116 дюбелей обеспечивая тем самым качественную прокладку вдоль стен.

2.2 Выбор арматуры, приспособлений и инструмента, расчёт потребности

Выбор материалов и инструментов, для разделки концов жил проводов и кабелей с последующей закруткой жил в кольцо.

Требования: длина разделки должна соответствовать требованиям технологических документов для конкретного способа соединения, ответвления или оконцевания жил проводов и кабелей.

Инструменты и приспособления: монтёрский нож НМ – 3У1, ручной механический пресс РМП – 7МУ1 или другой инструмент для обжатия кольца (пуансон и матрица), приспособление для закрутки жил, универсальные электромонтажные плоскогубцы, линейка со шкалой.

Материалы: наждачная бумага или стеклянная шкурка, чистая тряпочка, ацетон или Уайт – спирит.

Для присоединения к токоведущим частям жил, скрученных в кольцо проводов и кабелей, применяют (для 1 жилы):

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*35*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.02.ПЗ.*

Материалы: винт, гайка, разрезная пружинящая шайба, шайба – звёздочка.

Инструменты и приспособления: отвёртка размером 135  0,3 мм, гаечный ключ или универсальные электромонтажные плоскогубцы.

Выбор проводов и кабелей, нуждающихся в скручивании жил в кольцо, сведён таблицу 13

Таблица 13

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | | Число жил и сечение, мм | Общее количество проводов и кабелей | Общее количество жил |
| Кабеля | Провода |
| АВВГ |  | 3  10 + 1  6 | 16 | 64 |
| АВВГ |  | 3  16 + 1  10 | 5 | 20 |
|  | АПРТО - 500 | 2  10 | 2 | 4 |
|  | АПРТО - 500 | 2  2,5 | 1 | 2 |
|  | АПРТО - 500 | 4  4 | 7 | 28 |

Определив общее число жил (118), выбираем необходимые материалы, для обеспечения присоединения жил проводов и кабелей к токоведущим частям с двух сторон:

винт: 236 шт.

гайка: 236 шт.

разрезная пружинящая шайба: 236 шт.

шайба – звёздочка: 236 шт.

Выбор материалов и инструментов, для разделки концов жил кабелей с последующим оконцеванием жил опрессовкой, с применением трубчатых наконечников.

Требования: длина разделки должна соответствовать требованиям технологических документов для конкретного способа соединения, ответвления или оконцевания жил проводов и кабелей.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*36*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.02.ПЗ.*

Инструменты и приспособления: монтёрский нож НМ – 3У1, паяльник, припой “А”, универсальные электромонтажные плоскогубцы, инструмент для опрессовки наконечников типа УНИ – 2А, УНИ – 1А, УСА в прессах РГП – 7М, РМП – 7М, ПГЭП – 2.

Материалы: наждачная бумага или стеклянная шкурка, чистая тряпочка, ацетон или Уайт – спирит.

Выбор инструментов, для прокладки полипропиленовых труб в полу в бетоне.

Инструменты и приспособления: монтёрский нож НМ – 3У1, универсальные электромонтажные плоскогубцы, паяльная лампа, маятниковая пила, трубогиб (рекомендуется) и иные подручные средства, необходимые для монтажа труб.

Расчёт потребности длин проводов и кабелей, сведён в таблицу 14

Таблица 14

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | | Сечение жил, мм2 | Общая длина, м |
| Провод | Кабель |
|  | ААБ | 3  240 | 130 |
|  | ААБ | 3  35 | 59 |
|  | АВВГ | 3  10 + 1  6 | 91,5 |
|  | АВВГ | 3  16 + 1  10 | 27,5 |
| АПРТО - 500 |  | 2  2,5 | 434 |
| АПРТО - 500 |  | 2  10 | 59,5 |
| АПРТО - 500 |  | 4  4 | 50 |

Расчёт потребности длин полипропиленовых труб сведён в таблицу 15

Таблица 15

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*37*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.02.ПЗ.*

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение труб по Гост | Общая длина |
| ЛЦ 100 | 122,5 |
| ЛЦ 50 | 56 |
| ЛЦ 25 | 155,6 |
| ЛЦ 15 | 46 |

Расчёт потребности гибкого ввода для труб сведён таблицу 16

Таблица 16

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Гибкий ввод | Наружный диаметр, мм | Общее количество |
| К1080 | 32 | 21 |
| К901 | 20 | 9 |

2.3 Технологическая инструкция для выполнения внутрицеховой сети

Монтаж внутрицеховой силовой электрической сети должна вести, примерно, бригада из четырёх человек. Работы должны быть начаты с монтажа 2 КТП. Все работы по электромонтажу электрооборудования цеха должны выполняться в две стадии.

Первая – в процессе сооружения цеха; вторая – после завершения основных строительных и отделочных работ и приёмки по акту от строителей помещения под монтаж. На первой стадии должно быть выполнено комплектование узлов и блоков укрупнённая сборка в мастерских; на объекте установка опорных конструкций, закладных деталей, монтаж заземления, установка кабельных конструкций, каналов. Вторая стадия должна включать в себя: установку комплектных распределительных устройств, КТП, ошиновка трансформаторов, заземляются корпуса электрооборудования, на смонтированную внутрицеховую сеть заземления.

Операция по монтажу электропроводок к металлообрабатывающим станкам в стальных трубах.

1) Операции, выполняемые в мастерских, по заготовке труб, проводов и кабелей на технологических линиях.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

38

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.03.ПЗ.*

2) Операции по выполнению трубопровода на трассе.

В) Операции по затягиванию проводов в трубы.

Все операции заносим в таблицу 17

Таблица 17

|  |  |
| --- | --- |
| Операция | Содержание работ |
| 1) Очистка | Механическая очистка от пыли и грязи |
| Резка | Резка труб на станке или с помощью специальной маятниковой пилы по упорам. |
| Гнутьё | Изгибание труб на заданный угол с выдержкой радиуса изгиба на трубогибе. |
| Сборка | Соединение труб с применением литых муфт |
| Складирование | Складирование трубных заготовок на стендах в порядке, отвечающем последовательности доставки на трассу |
| Заготовка проводов и кабелей | Мерная резка проводов и кабелей на механизмах. Снятие изоляции с концов проводов и кабелей на механизме |
| Прозвонка и маркировка | Прозвонка многожильных проводов и кабелей с помощью переговорного устройства. Маркировка жил проводов и кабелей. |
| Бухтование | Бухтование проводов, кабелей на катушке, маркировка бухт и укладка их в кронштейн |
| 2) Разбивка трасс | Нанесение краской на строительных элементах отметок мест крепления труб, опорных конструкций, протяжных ящиков, коробок |
| Подготовка к прокладке труб | Пробивка проёмов, отверстий, борозд для скрытой прокладки и гнёзд для установки опорных конструкций, не выполненных в процессе строительства, установка опорных конструкций силовых пунктов, осветительных щитков и. т. д. |
| Доставка трубных заготовок на трассу | Доставка, разноска заготовок по трассе к месту их прокладки. |
| Прокладка труб | Укладка и закрепление одиночных труб, пакетов, блоков и узлов |
| Ввод труб в оболочки | Ввод труб в коробки протяжные ящики и аппараты |
| Заземление | Заземление протяжных стальных коробок, применяемых с пластмассовыми трубами. Проверка непрерывности металлической цепи “фаза - нуль” и устранение дефектов при их выявлении. |
| Проверка труб перед затягиванием проводов и кабелей | Установление соответствия трубопроводов проекту.  Установка заглушек. |
| Подготовка трубной канализации и затягивание проводов  Изм.  Лист  № докум.  Подп.  Дата  Лист  *39*  *КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.04.ПЗ.* | Удаление заглушек, продувка труб сжатым воздухом с добавлением талька, затягивание стальной проволоки, в том числе при помощи “змейки” |
| Подготовка проводов к затягиванию | Доставка заготовленных проводов и кабелей к местам затяжки, выравнивание проводов, протирка их тальком |
| Затягивание проводов | Установка механизмов и приспособлений, соединение проводов со стальной проволокой, затягивание проводов. |
| Прочие работы | Уплотнение мест выхода проводов из труб, маркировка проводов, соединение, оконцевание и присоединение к аппаратам. Проверка надёжности соединений, правильности соединения проводов и кабелей и замер сопротивления. |

При работе должны быть соблюдены следующие меры безопасности: запрещается поднимать и поддерживать грузы массой более 10 кг., при массе 20 кг, работа должна проводится не менее, чем двумя рабочими; работа с ручным электроинструментом, сварка, пайка проводов производится в защитных очках и брезентовых рукавицах; захват кабелей и проводов (при затяжке) должен быть надёжным, исключающий обрыв.

2.4 Состав бригады

Численность бригады и её состав с учётом квалификации членов бригады по электробезопасности, должны определяться исходя из условий работы, а также возможности обеспечения надзора за членами бригады со стороны производителя работы (наблюдающего).

Член бригады, руководимой производителем работ, должен иметь группу 3, за исключением работ на ВЛ, выполнять которые должен член бригады, имеющий группу 4. В бригаду на каждого члена, имеющего группу 3, допускается включение одного работника, имеющего группу 2, но общее число членов бригады, имеющих группу 2, не должно превышать 3.

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*40*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.05.ПЗ.*

2.5 Расчёт освещения.

Параметры цеха: 42  28  12; расчётная высота подвеса светильников h р = 8 м; освещённость (E min = 30); коэффициент запаса К з = 1, 6; коэффициент отражений от потолка, стены ρ п = 50 %, ρ с = 30 %; тип светильников ДРЛ СЗ.

Определяем расчётную высоту светильника над рабочей поверхностью, принимая расстояние светильника от пола равным: H 0 = H – h р, где

H 0 – высота потолка над рабочей поверхностью;

H – высота помещения;

h р – высота рабочей поверхности.

H 0 = 12 – 8 = 4 м

Выбирая расстояние между светильником и потолком, называемое также свесом (h с), необходимо учитывать равномерность освещения потолка, т. к. при малых значениях h с, потолок освещается неравномерно.

В этом случае рекомендуется принимать отношение h с / H 0 = 0,2 – 0,25

h с / H 0 = 0,2 – 0,25  h с = H 0  0,25

h с = 4  0,25 = 1 м

h = H – (h с + h р), где

h – расстояние от светильника до рабочей поверхности.

h = 12 – (1 + 8) = 3 м

Определяем расстояние между светильниками, принимая оптимальное отношение L \ h = 1 – 0,9, тогда расстояние между светильниками:

По длине (42 м): L = 0,95  3 = 2,85 м

Расстояние до стен принимаем равным  L = 0,33 2,85 = 0,94 м

Проверка по длине: (2,85  14) + (0,94  2) = 41,78 м

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*41*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.05.ПЗ.*

По ширине (18 м): L = 0,95=  3 = 2,7 м

Расстояние до стен принимаем равным  L = 0,33 2,7 = 0,89 м

Проверка по ширине: (2,7  6) + (0,89  2) = 17,98 м

В соответствии с указанными размерами цеха и полученными расстояниями, размещаем светильники по цеху, устанавливая тем самым число светильников: N = 105 шт.

Выбираем норму освещённости для данного производства, считая, что в цехе обрабатываются детали с точностью до 1 мм, что соответствует величине нормальной освещённости 300 Лк и соответственно освещённости, создаваемой светильниками общего освещения, 30 Лк, что составляет 10 % от нормируемой освещённости.

Определяем показатель помещения: i = , где

*a* – длина цеха

*b –* ширина цеха

i = = 4,2

и находим коэффициент использования светового потока k и = 0,73 [7. 25. T 1.9], считая коэффициент отражения стен и потолка равным соответственно ρ п = 50 %, ρ с = 30 %.

Находим расчётный световой поток одной лампы:

F р = , где

S – площадь машиностроительного цеха

F р =  = 622,7 Лм

Подбираем по [7. 6. T 1.1] Липкина, ближайшую по световому потоку лампу, мощностью P = 60 Вт, дающую световой поток F л = 620 Лм при напряжении U = 220 В.

Размеры лампы: диаметр 61 мм; длина 110 мм;

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*42*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.02.05.ПЗ.*

Тип лампы: НБ 220 – 60

Пересчитываем фактическую освещаемость при выбранной мощности лампы: Е = E н  F л / F р

E = 30  620 / 622,7 = 29,86 Лк, что соответствует общему освещению в 30 Лк с погрешностью 10 %

Определяем удельную мощность: ρ = N  P / S

ρ = 105  60 / 756 = 8,3 Вт / м2, что соответствует укрупнённым показателям для машиностроительных цехов

Светильники запитываем от щита освещения (ЩО).

Щиток освещения запитываем от распределительного шкафа ШР 6.

Список используемых источников

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*43*

*КП.1806.ТЭ-11.08.05.00.00. ПЗ*

1. Зюзин А.Ф. Монтаж, эксплуатация т ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Мовсеев Н. Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий. – М.: Энергоиздат, 1982.
3. Бондаренко В. Л. Справочник прораба – электромонтажника. – К.: Будивельник, 1989.
4. Бондаренко В. Л. Справочник электромонтажника. – К.: Будивельник, 1976.
5. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Энергокомиздат, 1986.
6. Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1990.
7. Липкин Б. Ю. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа 1972.