**Введение**

В процессе дипломного проектирования ведется опытно-конструкторская разработка автономного инвертора напряжения с микропроцессорной системой управления. Разработка данного устройства связанна с рядом опасных факторов, которые влияют на безопасность и здоровье человека, таких как пайка, искусственное освещение, высокое напряжение измерительной аппаратуры. В данной работе рассматриваются опасные и вредные производственные факторы, имеющие место при конструировании и сборке автономного инвертора напряжения, а также организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

**Анализ опасных и вредных производственных факторов при работе в лаборатории**

Разработка автономного инвертора напряжения проводится на предприятии ФГУП ПО “СЕВЕР”. В ходе разработки и конструкции прибора будут производиться следующие операции:

1. пайка деталей на печатную плату
2. конструирование и сборка прибора.
3. пуско-наладочные работы
4. Теоретический расчет с использованием ЭВМ.

Лабораторию, в которой разрабатывается и прибор можно отнести к помещению без повышенной опасности, характерными признаками которой являются:

1) отсутствие токопроводящей линии;

1. сухой изоляционный пол;
2. отсутствие возможности прикосновения человека к корпусам оборудования не имеющим соединения с землей и токоведущими частями;
3. относительная влажность воздуха не превышает 60% - помещение относится к разряду сухих;
4. температура воздуха 16 - 20ºС;
5. скорость движения воздуха не боле 0,3 м/с.

Как было указанно выше, на человека влияют опасные и вредные производственные факторы. Ниже разберем два фактора это вентиляция и освещение.

Виды освещения:

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе). На практике пользуются двумя видами освещения - естественным и искусственным. Диапазон длин волн солнечного излучения в оптической области спектра находится в пределах от 0,1 до 3,4 мкм. Оптическая часть спектра включает видимую и невидимую (ультрафиолетовую и инфракрасную) части спектра. Рассмотрим излучения в оптической области спектра.

Естественное освещение:

Естественное освещение положительно влияет не только на зрение, но также тонизирует организм человека в целом и оказывает благоприятное психологическое воздействие. В связи с этим все помещения в соответствии с санитарными нормами и правилами должны иметь естественное освещение. Исключение составляют производства, где естественное освещение нарушает технологический процесс (фотолаборатории и т.п.).

Естественное освещение - освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Естественное освещение помещений осуществляется боковым светом -через световые проемы в наружных стенах или через прозрачные части стен, выполненные из пустотелых стеклянных блоков; верхним - через световые проемы, устраиваемые в покрытии, или через прозрачные части покрытий; комбинированным - через световые проемы в покрытии и стенах или через прозрачные ограждения покрытий и стен.

Оценка количественной характеристики естественного освещения выражается через КЕО в процентах. КЕО - отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода, % :

где КЕО - коэффициент естественной освещенности; Евн - освещенность внутри помещения; Ен - освещенность наружная.

Искусственное освещение:

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда по условиям технологии, организации производства или климата в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированные значения КЕО (многоэтажные здания большой ширины, одноэтажные многопролеточные здания с пролетами большой ширины и т.п.). Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное.

Нормирование искусственного освещения. Для обеспечения наиболее благоприятных условий зрительной работы принято нормировать минимальную освещенность на наиболее темном участке рабочей поверхности.

При выборе нормируемых значений освещенности необходимо принимать во внимание следующие показатели: точность зрительной работы, коэффициент отражения рабочей поверхности р и контраст объекта различения с фоном К.

Классификация зрительной работы по точности определяется наименьшим размером (в миллиметрах) объекта различения. Объектом различия принято называть рассматриваемый предмет, отдельную его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы (например, риска, трещина, точка, линия на листе чертежа и т.п.).

Контраст К объекта различения с фоном принято считать малым приК < 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости), средним при 0,2<К<0,5 и большим при К > 0,5 (объект и фон резко различаются по яркости). Рабочие поверхности, являющиеся фоном и прилегающие непосредственно к объекту различения, на котором он рассматривается, считаются темными при р < 0,2, средними при 0,2 < р < 0,4 и светлым при р > 0,4. Всего в нормах восемь разрядов зрительной работы - от I, где наименьший размер объекта различения составляет менее 0,15 мм, до VI, где рассматриваются объекты более 5 мм. К VII разряду относятся работы со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах, к VIII - общее наблюдение за ходом производственного процесса [4].

Следующим опасным и вредным фактором являются пары свинца, олова, сурьмы и других элементов, входящих в состав припоя, а так же пары канифоли.

При пайки на печатную плату применяется олово - свинцовый припой ПОС -61, содержащий 39% свинца (Pb) и 61% олова (Sn). Флюсом служит канифоль в твёрдом виде. Пайка осуществляется при помощи паяльника. Операции лужения и пайки сопровождаются выделением вредных веществ в атмосферу помещения. Пары свинца, олова, канифоли попадая в атмосферу, конденсируются и превращаются в аэрозоли, частицы которые попадают на кожный покров, слизистую оболочки рта, глаз, верхних дыхательных путей.

При неблагоприятных условиях свинец начинает циркулировать в крови, изменяя её состав, поражает нервную систему, почки и печень. Сравнительно небольшое отравление свинцом характеризуется изменением окраски кожи. Кожа принимает очень заметный характерно сероватый цвет. Так же появляется пойма на дёснах. В более тяжёлых случаях наблюдается так называемая «свинцовая комка» (внезапные острые боли в брюшной полости). Иногда наблюдаются нервные заболевания.

Учитывая вредность паров свинца и других веществ, к помещениям, где производится пайка, предъявляются особые требования. В таблице 2 [37] показаны предельно - допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Таблица \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование вещества | Предельно-допустимая концентрация, мг/м3 | Класс опасности |
| 1 | Хлор | 1,0 | 2 |
| 2 | Хлора двуокись | 0,1 | 1 |
| 3 | Сурьма | 0,3 | 2 |
| 4 | Медь | 1,0 | 2 |
| 5 | Ацетон | 200 | 4 |
| 6 | Свинец | 0,01 | 1 |
| 7 | Ртуть | 0,01 | 1 |

**Расчёт искусственного освещения**

Произведём расчёт освещения на участке регулировки аппаратуры, где III разряд зрительной работы, со светильниками с люминесцентными лампами.

Размеры помещения: длина А = 15 м; ширина В = 10 м; высота Н = 4,5 м. Потолок и стены побелены, мало загрязнены. Напряжение в основной сети U=220В. Принимаем систему общего освещения. Характер зрительной работы на участке соответствует III б разряду.

Норма освещённости на рабочем месте соответствует 300 лк. Для освещения помещения выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ЛСПО-2⋅6,5.

H0 = H – hp , где

Н - высота помещения от пола до потолка, м;

hp - высота рабочей поверхности, м;

Н0 = 4,5 – 0,8 = 3,7м

Расстояние от потолка до светильника:

hc= 0,25Ho

hc = 0,25 ⋅ 3,7 = 0,925м

Возможная высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью:

Нр = Н0 - hc

Нр = 3,7 - 0,925 = 2,775м

Высота подвеса над полом:

Нn = 2,775 + 0,8 = 3,575м

Для достижения наибольшей равномерности освещения принимаем отношение:

Lp / Нр = 1,4

Расстояние между рядами светильников:

Lp = l,4 ⋅ Нр

Lp= 1,4 -2,775 = 3,885м

Принимаем расположение светильников в три ряда: по центральной продольной оси и вдоль стен.

Расстояние от крайних светильников до стен l принимаем равным 1,16м (l=0,3⋅ Lp). Фактическое расстояние между рядами:

Lp = ( B – 2⋅ l ) / 2

Lp = ( 10 – 2⋅ 1,16 ) / 2 = 3,84 м

При длине светильников 1,25 м устанавливаем в ряду 5 светильников, с расстоянием между ними по 1,16 м. Таким образом, принимаем всего 15 светильников по 2 лампы ЛД в каждом. Общее количество ламп N = 30.

Индекс помещения:

i = А ⋅ В / Нр ⋅ (А + В)

i=15⋅ 10 / 2,775⋅ (15+ 10) = 2,162

Коэффициенты отражения потолка, стен и рабочих поверхностей:

ρn = 70 %; ρc = 50 %; ρp = 10 %

Находим значение η по таблице 16 [4]

η = 56 %

Для производственных помещений, с содержанием пыли менее 1 мг/м3 коэффициент запаса КЗ = 1,5. Определим расчётное значение светового потока для создания нормированной освещённости на рабочих листах:

Фр = Ен ⋅ КЗ ⋅ S⋅ Z/η ⋅ N

где

Ен - нормированное значение минимальной освещённости, лк [4];

Z - поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность освещения, Z=1,1.

Фр = 300 ⋅ 1,5 ⋅ 150 ⋅ 1,1 / 0,56 ⋅ 30 = 4420 мм

Выбираем лампу ЛБ65-2 со световым потоком Фn= 4320.

Произведём проверочный расчёт освещённости:

Е = Фп ⋅ η ⋅ N / КЗ ⋅ S⋅ Z

Е = 4320 ⋅ 30 ⋅ 0,56 /1,5 ⋅ 150 ⋅ 1,1 = 293 лк

Общая мощность осветительной установки:

Р0 = Кп ⋅ Р ⋅ N

где Кп - коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей

аппаратуре, Кп = 1,25;

Р - мощность лампы, кВт;

Р0 = 1,25 ⋅ 0,065 ⋅ 30 = 2,43 кВт

## Таким образом, расчётная освещённость на участке настройки соответствует требованиям СНиП-23-05-95.

**Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ**

опасный вредный инвертор напряжение

К работе связанной с лужением и пайкой допускаются лица не моложе 18 лет обученные, прошедшие осмотр и инструктаж по технике безопасности, сдавшие экзамены, имеющие соответствующий допуск к работе.

Для предотвращения загрязнения атмосферы помещения пылью, парами и газами разработаны мероприятия по улучшению условий труда:

1. операции, где производятся операции пайки и лужения удовлетворяют требования санитарных норм;
2. работа производится в специальной одежде с включенным вентиляционным устройством;
3. стены, оконные рамы, отопительные радиаторы, рабочие поверхности столов, воздуховоды выполнены гладкими и удобными для очистки от пыли;
4. мытьё полов на участке пайки проводится после каждой рабочей смены, а поверхности столов очищаться не реже 2 раза в неделю;
5. флюсы, применяемые для пайки, хранятся в герметичной таре, а при пой в кювете, для исключения загрязнения рабочей поверхности стола.

В помещениях, где производится пайка припоем, содержащим свинец (Pb), во избежание попадания свинца в организм не допускается хранить личные вещи, принимать пищу и курить, а также уносить рабочую одежду домой.

Рабочее место пайки оборудовано местной вытяжкой вентиляцией, обеспечивающей концентрацию свинца в рабочей зоне не превышающую предельно-допустимой - 0.01мг/м3.

Для предотвращения ожогов и загрязнения свинцом кожи рук, работающим должны быть выданы салфетки, для удаления лишнего припоя сжала паяльника, а также пинцеты для поддержания припаиваемого провода и для подачи припоя к месту пайки, если отсутствует его автоматическая подача.

Поскольку еще значительное количество паяльных работ проводится вручную - паяльником, по окончании этих работ в целях предупреждения заболеваний необходимо споласкивать руки однопроцентным раствором уксусной кислоты, мыть их горячей водой с мылом, прополаскивать рот, чистить зубы и принимать теплый душ.

При монтажных работах, связанных с опасностью засорения или ожога глаз, предусмотрена выдача рабочим защитных очков.

На безопасность работ, на повышение производительности труда, снижение усталости работающего оказывает сильное влияние организация рабочего места [37, 45]. Организация рабочего места заключается в выборе рабочей позы, определения рабочих зон, размещения органов управления, индикаторов, инструментов и заготовок.

Рабочим местом считается место постоянного и временного пребывания работающего для наблюдения и ведения производительных процессов и экспериментов [37, 45].

**Выводы**

При организации рабочего места, на котором выполняются операции лужения устанавливаются вытяжные устройства для обеспечения частоты воздуха в соответствии с существующими санитарными нормами, где установлены ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

На данном рабочем месте для очистки воздуха можно применять местный отсос в виде всасывающего круглого или прямоугольного отверстия.

Необходимо помнить, что правильная организация рабочего места обеспечивает высокую производительность труда.

Наиболее оптимальным является совмещение отсоса с самим паяльником.

Большое значение имеет соблюдение производственной и личной гигиены.

Также для обеспечения безопасности работ предъявляются требования к ручному инструменту, имеющемуся специфическое значение при сборке и монтаже: электропаяльник - стержень его не должен качаться, ручка выполнена из электроизоляционного материала, без трещин, шнур без нарушений изоляции. В целях безопасности работать от электросети напряжением не выше 42В. В случае применения паяльника напряжением 36В на рабочем месте в штепсельной розетке гнездо с надписью "36В". В целях облегчения и безопасности работы применяют паяльники с автоматическим регулятором температуры их нагрева и подачи припоя, а также имеющие встроенное в них конструкцию вентильное устройство.

**Литература**

Мотуско Ф.Я. Охрана труда: Учебное пособие. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1968. – 294 с.

Найфельд М.Р. Заземления и защитные меры безопасности. – М.-Л.: Изд-во«Энергия», 1965. – 288 с. с черт.

Павлов С.П., Павлов И.П. Охрана труда в радио и электронной промышленности. – М.: Энергия 1988.

Павлов С.П., Павлов И.П. Охрана труда в радио и электронной промышленности. – М.: Энергия 1988.

Мотуско Ф.Я. Охрана труда: Учебное пособие. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1968. – 294 с.

•3