**Техника безопасности в промышленности**

Широкое применение в промышленности электродвигателей, нагревательных электрических приборов, систем управления, работающих в различных условиях, требует обеспечения электробезопасности, разработки мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от воздействия электрического тока. Охрана труда - это система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических, и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Как известно – полностью безопасных и безвредных производств не существует. Задача охраны труда - свести к минимальной вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Улучшение условий труда и его безопасность приводят к снижению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, что сохраняет здоровье трудящихся и одновременно приводит к уменьшению затрат на оплату соответствующих льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях.

В данном разделе “Охрана труда” наряду с теоретическими основами, с достаточной полнотой, рассмотрены организационные вопросы охраны труда, пожарной безопасности, электробезопасности, оздоровления воздушной cреды производственных помещений, методы и средства обеспечения безопасности технологических процессов, а также приведены требования, методы и средства, обеспечивающие безопасность труда при изготовлении проектируемого электродвигателя.

**1. Анализ условий труда**

По мере усложнения системы “Человек-техника” все более ощутимее становится экономические и социальные потери от несоответствия условий труда и техники производства возможностям человека. Анализ условий труда на механосборочном участке, где будет изготавливаться проектируемый двигатель приводит к заключению о потенциальной опасности производства. Суть опасности заключается в том, что воздействие присутствующих опасных и вредных производственных факторов на человека, приводит к травмам, заболеваниям, ухудшению самочувствия и другим последствиям. Главной задачей анализа условий труда является установление закономерностей, вызывающих ухудшение или потери работоспособности рабочего, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий.

На участке имеются следующие вредные и опасные факторы:

а) механические факторы, характеризующиеся воздействием на человека кинетической, потенциальной энергий и механическим вращением. К ним относятся кинетическая энергия движущихся и вращающихся тел, шум, вибрация.

б) термические факторы, характеризующиеся тепловой энергией и аномальной температурой. К ним относятся температура нагретых предметов и поверхностей.

в) электрические факторы, характеризующиеся наличием токоведущих частей оборудования.

При разработке мероприятий по улучшению условий труда необходимо учитывать весь комплекс факторов, воздействующих на формирование безопасных условий труда.

**2. Общие положения.**

**2.1. Защита от шума и вибрации.**

Шум - это беспорядочное хаотическое сочетание волн различной частоты и интенсивности. Шум и вибрация на производстве наносит большой ущерб, вредно действуя на организм человека и снижая производительность пруда.

Шум возникает при механических колебаниях. Различают три формы воздействия шума на органы слуха:

а) утомление слуха;

б) шумовая травма;

в) посредственная тугоухость.

Для снижения шума, возникающего в цехе, предусмотрено: массивный бетонный фундамент, шумопоглащающие лаки, применение звукоизолирующих кожухов и акустических экранов на оборудовании, являющимся источниками повышенного уровня шума.

**2.2. Пожарная безопасность.**

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб. К основным причинам пожаров, возникающих при производстве электродвигателей, можно отнести: нарушение технологического режима, неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки), самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию, несоблюдение графика планового ремонта, реконструкции установок с отклонением от технологических схем. На проектируемом участке возможны такие причин пожара: перегрузка проводов, короткое замыкание, возникновение больших переходных сопротивлений, самовозгорание различных материалов, смесей и масел, высокая конденсация воспламеняемой смеси газа, пара или пыли с воздухом (пары растворителя). Для локализации и ликвидации пожара внутрицеховыми средствами создаются следующие условия предупреждения пожаров: курить только в строго отведенных местах, подтеки и разливы масла и растворителя убирать ветошью, ветошь должна находиться в специально приспособленном контейнере.

**2.3. Электробезопасность.**

Эксплуатация большинства машин и оборудования связана с применением электрической энергии. Электрический ток проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое, и биологическое воздействие, вызывая местные и общие электротравмы. Основными причинами воздействия тока на человека являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;

- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;

- шаговое напряжение в результате замыкания провода на землю.

Основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, применение малого напряжения (не выше 42 В, а в особоопасных помещениях - 12 В), защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств, защитное заземление и зануление. Одно из наиболее часто применяемой мерой защиты от поражения током является защитное заземление.

Заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Разделяют заземлители искусственные, предназначенные для целей заземления, и естественные - находящиеся в земле металлические предметы для иных целей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. В качестве вертикальных электродов используют стальные трубы диаметром 3 ÷ 5 см и стальные уголки размером от 40 х 40 до 60 х 60 мм длиной 3 ÷ 5 м. Также применяют стальные прутки диаметром 10 ÷ 20 мм и длиной 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют сталь сечением не менее 4 х 12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

В качестве заземляющих проводников применяют полосовую или круглую сталь, прокладку которых производят открыто по конструкции здания на специальных опорах. Заземлительное оборудование присоединяется к магистрали заземления параллельно отдельными проводниками

**2.3.1. Расчет заземления.**

В качестве искусственного заземления применяем стальные прутья диаметром 50 мм и длиной 5 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, используем полосовую сталь сечением 4x12 мм.

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления, ом:

Rв =ρ/(2⋅π⋅l)⋅(ln(2⋅l/d)+0.5ln((4⋅t+l)/(4⋅t-l)) ом; (2.1)

где l – длина заземления, м;

d – разность наружного и внутреннего диаметроа трубы (при D = 50 мм ; do = 40 мм);

t – глубина заложения половины заземления, м;

ρ - расчетное удельное сопротивление грунта, ом⋅м.

ρ = ρизм ⋅ ψ, (2.2)

где ρизм – удельное сопротивление грунта =500 ом;

ψ - коэффициент сезонности = 1.3.

Подставляя известные величины в формулу (2.2), получим:

ρ = 500⋅1.3 = 650 Ом⋅м

Определим глубину заложения половины заземления, м;

t = 0.5⋅l+to м, (2.3)

где tо – расстояние от поверхности земли до верхнего конца заземлителя, принимаем = 0.5 м.

Подставляя известные величины в формулу (2.1), получим:

Rв = 650/(2⋅π⋅5)⋅(ln(10/0.01)+0.5ln(17/7) = 179.75 Ом.

Определим число заземлений по формуле:

n = Rв/(R3⋅η) шт,

где R3 – наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом;

η - коэффициент использования вертикальных заземлителей без учета влияния соединительной полосы = 0.71 (электроды размещены по контуру).

n = 179.75/(4⋅0.71) = 63.29 шт.

Принимаем n = 64 шт.

Определим сопротивление растеканию растеканию тока горизонтальной соединительной полосы, Ом:

Rn = ρ/(2⋅π⋅l1)⋅ln(2⋅l12/(b⋅t1) Ом, (2.4)

где t1 – глубина заложения полосы, м;

b – ширина полосы, м;

l1 – длина полосы, определяется как:

l1 = 1.05⋅a⋅n м, (2.5)

где a – расстояние между вертикальными заземлениями, м:

a = 3⋅l = 3⋅5 = 15 м,

Подставляя известные величины в формулу (2.5) , получим:

l1 = 1.05⋅15⋅64 = 1008 м.

Подставляя известные величины в формулу (2.4), получим:

Rn = 650/(2⋅π⋅1008)⋅ln(2⋅10082/(0.012⋅3)) = 1.8 Ом.

Определим сопротивление растеканию тока заземляющего устройства:

Ro = Rв⋅Rn/(Rв⋅Rn+Rn⋅n⋅ηв) Ом, (2.6)

где ηв – коэффициент использования горизонтального полосового заземлителя, соединяющего вертикальные заземлители, м.

Подставляя известные величины в формулу (2.6), получим:

Ro = 179.5⋅1.8/(179.5⋅0.33+1.8⋅0.71⋅64) = 2.29

Ro не превышает допустимого сопротивления защитного заземления : 2.29<4.

**2.4. Освещение производственного помещения.**

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, безопасности труда и снижению травматизма на участке.

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. В зависимости от источника света производственное освещение может быть двух видов естественное и искусственное.

Естественное освещение подразделяется на: боковое, осуществимое через световые проемы в наружных стенах; верхнее, осуществимое через аэрационные и зенитные фонари, проемы в перекрытиях; комбинированное, когда к верхнему освещению добавляется боковое. Искусственное освещение может быть двух систем - общее и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочих местах.

Проектируемый участок имеет общее искусственное освещение с равномерным расположением светильников т.е. с одинаковыми расстояниями между ними. Источниками света являются дуговые ртутные лампы ДРЛ (дуговые ртутные), они представляют собой ртутные лампы высокого давления с исправной цветностью. Лампа состоит из кварцевой колбы (пропускающей ультрафиолетовые лучи), которая заполнена парами ртути при давлении 0.2 ÷ 0.4 Мпа, с двумя электродами и внешней стеклянной колбы, покрытой люминофором.

**2.4.1. Расчет светильной установки системы общего освещения.**

Наименьший размер объекта различения равный 0.5÷1 мм, соответствует зрительной работе средней точности (IV разряд). Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод коэффициента использования. Определение нормативного значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) для третьего пояса светового климата определим по таблице [I.табл. 265]:

eIIIн = 4%

Для механических цехов с комбинированной освещенностью 400÷500 лк, при высоте помещения 5м, выбираем дуговые ртутные люминисцентные лампы ДРЛ. Этим лампам соответствует светильник РСП 05.

Для зрительной работы средней точности необходима освещенность 400÷500 лк.

Определим расстояние между соседними светильниками или их рядами:

L = λ⋅h м, (5.2)

где λ = 1.25 – величина, зависящая от кривой светораспределения светильника;

h – расчетная высота подвеса светильников, м.

h = H-hc-hp м, (5.3)

где H – высота помещения =5м;

hc – расстояние от светильников до перекрытия=0.5 м;

hp – высота рабочей поверхности над полом, м.

Подставляя известные величины в формулы (5.2) и (5.3), получим:

h = 5-0.5-1 = 3.5 м

L = 3.5⋅1.25 = 4.375 м

Принимаем L = 4м.

Определим необходимое значение светового потока лампы:

 лм, (5.4)

где Ен - нормируемая освещенность: Ен = 400 лк;

S - освещаемая площадь = 720 м2;

Кз - коэффициент запаса: Кз = 1.5;

Z - коэффициент неравномерности освещения для ламп ДРЛ : Z = 1.11;

N - число светильников = 63 шт.

η - зависит от типа светильника, индекса помещения i, коэффициента отражения ρn, стен ρс и других условий освещенности. Принимаем η = 0,59.

Подставляя известные величины в формулу (5.4) , получим:

Ф = 400⋅720⋅1.5⋅1.1/(63⋅0.59) ≈ 12000 лм

По рассчитанному световому потоку выбираем лампу ДРЛ-250.

Определение мощности светильной установки:

Dy = Pл ⋅ N Вт, (5.5)

где Рл - мощность лампы, Рл = 125 Вт.

Подставляя известные величины в формулу (5.5), получим:

Dy = 125⋅63 = 7875 Вт.

**2.5. Оздоровление воздушной среды.**

Одно из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда – обеспечить нормальные условия и чистоту воздуха в рабочем помещении. Требуемое состояние воздуха рабочей зоны может быть обеспечено выполнением определенных мероприятий к основным из которых относятся:

1) Применение технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадания их в рабочую зону. Это можно достичь, например, заменой токсичных веществ нетоксичными.

2) Надежная герметизация оборудования, в частности термостата, где нагреваются подшипники, с поверхности которых испаряется масло.

3) Установка на проектируемом участке устройства вентиляции и отопления, что имеет большое значение для оздоровления воздушной cреды.

4) Применение средств индивидуальной защиты, а именно: спецодежда, защищающее тело человека; защитные очки и фильтрующие средства защиты (при продувке от пыли и стружки статора двигателя сжатым воздухом); защитные мази, защищающее кожу рук от нефтепродуктов и масел (при смазке подшипников и деталей двигателя); защитные рукавицы (при выполнении транспортировочных работ).

Для определенных условий труда оптимальными являются:

Табл.5.1

Оптимальные условия труда.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период | 1 | холодный\* | теплый |
| температура t° | 2 | 18÷20 | 21÷23 |
| Относительная влажность | 3 | 60÷40 | 60÷40 |
| скорость движения воздуха м/с | 4 | 0.2 | 0.3 |

\* холодный и переходной период.

Допустимыми являются:

t = 17÷23 °С, влажность – 75%, u=0.3 м/с.

t (вне постоянных рабочих мест) 13÷24°С.

**3. Техника безопасности на участке.**

Перед началом работы на проектируемом участке необходимо проверить исправность оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, защитного заземления, вентиляции.

Проверить правильность складирования заготовок и полуфабрикатов. Во время работы необходимо соблюдать все правила использования технологического оборудования. соблюдать правила безопасной эксплуатации транспортных средств, тары и грузоподъемных механизмов, соблюдать указания о безопасном содержании рабочего места.

В аварийных ситуациях необходимо неукоснительно выполнять все правила. регламентирующие поведение персонала при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям. По окончании работы должно быть выключено все электрооборудование, произведена уборка отходов производства и другие мероприятия, обеспечивающие безопасность на участке.

Участок должен быть оснащен необходимыми предупредительными плакатами, оборудование должно иметь соответствующую окраску, должна быть выполнена разметка проезжей части проездов.

Сам участок должен быть спланирован согласно требованиям техники безопасности, а именно соблюдение: ширины проходов, проездов, минимальное расстояние между оборудованием. Все эти расстояния должны быть не менее допустимых.