Производственно-экологическая безопасность при сборке и сварке корпуса теплообменного аппарата

**Введение**

В разделе «Охраны труда и экологии» рассматриваются вопросы по безопасности жизнедеятельности человека и охрана окружающей среды, принятые в результате разработки технологического процесса сборки и сварки корпуса теплообменного аппарата. Все операции осуществляются на территории одного цеха. Для изготовления данного изделия применяется 2 вида сварки: аргонодуговая сварка и ЭЛС. Наиболее важное значение при изготовлении имеет ЭЛС, так аргонодуговой сваркой производится только прихватка. Однако полностью исключать опасное влияние этого вида сварки нельзя. ЭЛС позволяет получать сварные соединения с высоким качеством сварного шва, практически без неустранимых дефектов, обеспечивая полную механизацию сварочного процесса и повышение производительности труда в 15-20 раз по сравнению с ручными дуговыми способами сварки. ЭЛС обеспечивает высокое качество сварных соединений. Этот эффективный способ соединения металлов основан на использовании кинетической энергии электронов, движущихся с большой скоростью в вакууме. Как правило, при ЭЛС не нужны присадочные материалы, разделки кромок, а следовательно уменьшается перевод металла в стружку и затраты на механическую обработку. Повышаются качество и механические свойства металла шва за счет дегазации в вакууме и мелкозернистой структуры в металле шва и зоне термического влияния, которая примерно в несколько раз уже, чем при дуговых способах сварки.

**1. Характеристика опасных и вредных факторов при изготовлении корпуса теплообменного аппарата**

При проектировании и изготовлении корпуса теплообменного аппарата проводят комплексный учет опасных и вредных производственных факторов, действующих на рабочего в процессе трудовой деятельности. Для этого проведем анализ опасных и вредных производственные факторов в цехе при изготовлении корпуса теплообменного аппарата.

Физические вредные и опасные факторы:

- движущие машины и механизмы;

- острые кромки, заусенцы, режущие органы и так далее;

- незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;

- повышенная запыленность и загазованность воздушной рабочей зоны;

- повышенная температура внешней среды;

- повышенная яркость излучаемого света;

- повышенный уровень шума;

- повышенный уровень электромагнитных полей;

- повышенное напряжение в электрической сети, замыкание которого может

пройти через человека;

- повышенная пожароопасность и взрывоопасность

Психофизиологические факторы:

- физические перегрузки;

- нервно-психические перегрузки.

Воздействие указанных неблагоприятных факторов приводит к снижению работоспособности, вызываемому развивающимся утомлением. Появление и развитие утомления связано с изменениями, возникающими в процессе работы в центральной нервной системе, с тормозными процессами в коре головного мозга.

**2. Повышенная запыленность и загазованность воздушной рабочей зоны**

Опасность: При сварке осуществляется нагрев до высоких температур и поэтому более легкие, чем окружающий воздух, пары металла, компонентов сварных материалов поднимаются над постом сварки и попадают в зону температур одного порядка с окружающей воздухом, поэтому быстро конденсируется и затвердевают. Образуется твердая фаза частиц сварочной пыли – аэрозоль конденсации. В силу своих мельчайших размеров (иногда меньше 1 микрометра) сварочный аэрозоль беспрепятственно проникает в глубинные отделы легких (легочные альвеолы) и частично остается в их стенках, вызывая профессиональное заболевание, называемое пневмокониоз, частично всасывается в кровь. Если сварочный аэрозоль содержит значительное количество марганца, а так бывает при сварке легированных и нержавеющих сталей качественными электродами, то, распространяясь с кровью по организму, этот чрезвычайно токсичный элемент вызывает тяжелое заболевание: марганцевую интоксикацию. При этом страдает, главным образом, центральная нервная система. Изменения в организме при марганцевой интоксикации необратимы.

Другие элементы сварочного аэрозоля, а также так называемые сварочные газы, обладая сильным раздражающим действием, способны вызвать хронический бронхит.

В последние годы установлено, что многие компоненты сварочного аэрозоля, не вызывая специфических профессиональных болезней, при длительном воздействии увеличивают риск возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, а также уменьшают продолжительность жизни.

В тоже время, из всех способов сварки в среде защитных газов наиболее благоприятным с гигиеничной точки зрения является именно сварка неплавящимся электродом в среде аргона. Содержание пыли в зоне сварки не выходят за пределы 2-2,5 мг/м3. Концентрация окислов марганца в 10 раз ниже предельно допустимого уровня. Окислы азота и углерода не обнаруживаются даже в пробах, отобранных в близи сварочной дуги. Из образующих газов наибольшую опасность представляет озон (ПДК=0,1 мг/м3).

Способы устранения: Для уменьшения концентрации вредных веществ на рабочих местах до предельно допустимых, применены местные отсосы (вытяжные панели и фильтровытяжные агрегаты, вытяжные шкафы и др.). Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязнённого или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха. Воздух удаляемый системами вентиляции и содержащий пыль, вредные или неприятно пахнущие вещества, перед выбросом в атмосферу должен очищаться с тем чтобы в атмосферном воздухе населённых пунктов не было вредных веществ, превышающих санитарные нормы, а в воздухе, поступающем внутрь производственных помещений, концентрации не превышали величин 0.3qпдк для рабочей зоны этих помещений.

**3. Повышенная яркость света, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение**

Опасность: Сварка открытой и полузакрытой дугой сопровождается мощной лучистой и тепловой энергии. Тепловая энергия способна вызвать поражение глаз и ожоги незащищенных частей тела. Яркость электрической дуги превышает 1600 стильб. Нормальное зрение человека способно воспринимать безболезненно яркость не более одного стильба.

Вредное воздействие оказывает не только видимые световые лучи, но и невидимые лучи. Они вызывают воспаление слизистой оболочки глаза, если действуют в течении 10-30 с. на расстоянии до 1 м. от источника излучения, а более 30 с. – до 5 м. Результат действия – резкая боль в глазах, светобоязнь, электроофтальмия. На незащищенных частях тела лучистая и тепловая энергия вызывает покраснение и ожоги различной степени, в зависимости от расстояния до источника излучения.

Способы устранения: Интенсивность теплового излучения в оптическом диапазоне (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное) на постоянных рабочих местах не должна превышать допустимых величин, приведенных в Таблице 1:

Таблица 1:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Области спектра | Длина волны, мкм | ПДК Вт/м2 |
| Ультрафиолетовое | 0,22 - 0,28 | 0,001 |
|  | 0,28-0,32 | 0,05 |
|  | 0,32 - 0,4 | 10 |
| Области спектра | Длина волны, мкм | ПДК Вт/ м2 |
| Инфракрасное | 0,76- 1,4 | 100 |
|  | 1,4-3 | 120 |
|  | 3-5 | 150 |
|  | >5 | 120 |

Для защиты лица сварщика во время выполнения сварочных операций закрывается щитком, в смотровое отверстие которого вставлен светофильтр по ГОСТ 12.4.080-79

При работе вне кабины для защиты зрения окружающих должны применяться переносные щиты и ширмы.

Защитные стекла, вставленные в щитки и маски, снаружи покрывают простым стеклом для предохранения их от брызг расплавленного металла.

Щитки изготавливают из изоляционного материала - фибры, фанеры и по форме и размерам они должны полностью защищать лицо и голову сварщика (ГОСТ 1361-69).

Для ослабления резкого контраста между яркостью дуги и малой яркостью темных стен (кабины) последние должны быть окрашены в светлые тона (серый, голубой, желтый) с добавлением в краску окиси цинка с целью уменьшения отражения ультрафиолетовых лучей дуги, падающих на стены.

Защита рабочих от инфракрасного излучения может быть обеспечена сокращением времени пребывания в зоне воздействия теплового излучения.

**4. Электробезопасность**

Повышенное напряжение и сила тока в сети.

Опасность: этого фактора заключается в повышенном риске поражения электрическим током, что может привести к поражению отдельных органов и всего тела. При поражении электрическим током, используемы при производстве корпуса теплообменного аппарата, происходит паралич дыхания и паралич сердца, что в итоге может привести к смерти.

Способы устранения: Безопасность электросварочного оборудования обеспечивается: надежной защитой оборудования; применением защитных ограждений; заземление электрооборудование или его элементов, способных оказываться под напряжением. Защитное заземление осуществляется путем присоединения корпуса источника питания, снабженного специальным болтом к проводу заземляющего устройства.

Все токоведущие части сварочной надежно изолированы. Сопротивление изоляции не ниже 0,5 МОм; проверка проводится не реже раза в три месяца. Изоляция должна выдерживать напряжения 2 кВ в течении 5 минут.

Безопасность достигается необходимостью применения у источников питания автоматических устройств, отключающих их в течение не более 0,5 с при обрыве дуги.

Установка для полуавтоматической сварки и установки автоматической сварки снабжен аппаратурой для измерения основных электрических величин. Все кнопки, рукоятки и маховики выполнены из диэлектрического материала. Рабочий пост снабжен ковриком из диэлектрического материала.

**5. Повышенный уровень электромагнитных полей**

Опасность: данного фактора заключается в его «замедленном» проявлении и влиянии на организм человека. При постоянном нахождении под действием электромагнитных полей у человека могут развиваться заболевания преимущественно сердечнососудистой и нервной систем, также в числе последствий воздействия ЭМП часто называются онкологические заболевания.

Способы устранения: Уменьшение излучения непосредственно у источника (достигается увеличением расстояния между источником направленного действия и рабочим местом, уменьшением мощности излучения генератора);

Рациональное размещение СВЧ и УВЧ установок (действующие установки мощностью более 10 Вт следует размещать в помещениях с капитальными стенами и перекрытиями, покрытыми радиопоглощающими материалами — кирпичом, шлакобетоном, а также материалами, обладающими отражающей способностью - масляными красками и др.);

Дистанционный контроль и управление передатчиками в экранированном помещении (для визуального наблюдения за передатчиками оборудуются смотровые окна, защищенные металлической сеткой);

Экранирование источников излучения и рабочих мест (применение отражающих заземленных экранов в виде листа или сетки из металла, обладающего высокой электропроводностью — алюминия, меди, латуни, стали);

Организационные меры (проведение дозиметрического контроля интенсивности электромагнитных излучений — не реже одного раза в 6 месяцев; медосмотр — не реже одного раза в год; дополнительный отпуск, сокращенный рабочий день, допуск лиц не моложе 18 лет и не имеющих заболеваний центральной нервной системы, сердца, глаз);

Применение средств индивидуальной защиты (спецодежда, защитные очки и др.).

Каждая промышленная установка снабжается техническим паспортом, в котором указаны электрическая схема, защитные приспособления, место применения, диапазон волн, допустимая мощность и т. д. По каждой установке ведут эксплуатационный журнал, в котором фиксируют состояние установки, режим работы, исправления, замену деталей, изменения напряженности поля. Пребывание персонала в зоне воздействия электромагнитных полей ограничивается минимально необходимым для проведения операций временем.

Новые установки вводят в эксплуатацию после приемки их, при которой устанавливают выполнение требований, норм по ограничению электромагнитных полей, радиопомех, а также регистрации их в государственных контролирующих органах.

Движущие машины и механизмы

Опасность: данного фактора заключается в его непосредственной травмоопасности. При перемещении внутри цеха крупногабаритных частей изделия, используется мостовой кран. При несоблюдении правил безопасности, неисправности оборудования, неправильном закреплении груза и т.д., при транспортировке, эта массивная часть может задеть, придавить и нанести другой вред рабочим.

Способы устранения: Все краны должны быть оснащены звуковым сигналом, указывающим на совершаемое действие данным механизмом.

Все механизмы должны вовремя проходить технический контроль на соответствие нормам безопасности.

Машинисты и другие работники цеха должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности, связанными с работой подъёмных механизмов внутри цеха, а также, должны быть оповещены о возможных травмах, при несоблюдении этих правил.

**6. Пожароопасность**

Опасность: данного фактора заключается в возникновении пожара и в взрыве внутри цеха, что может привести к человеческим жертвам.

Опасные факторы, возникающие при пожаре:

Открытый огонь и искры; Повышение температуры воздуха, предметов и т.п.; Токсичные продукты горения; Дым; Пониженная концентрация кислорода; Обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок; Взрыв.

Способы устранения: Сварочные работы должны проводиться в соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий. Опасность взрывов возникает при неправильной транспортировке, хранении и использовании баллонов со сжатыми газами, при проведении сварочных работ в различных ёмкостях без предварительного контроля степени их очистки и наличия в них остатков горючих веществ и т. д.

Места, отведенные для проведения сварочных работ, установки оборудования, должны быть очищены от легковоспламеняющихся материалов в радиусе не менее 5м. Сварочные работы вне производственного помещения могут производиться только по согласованию с заводской пожарной охраной.

Запрещается производить сварку свежеокрашенных конструкций до полного высыхания краски, сосудов, аппаратов, трубопроводов коммуникаций, находящихся под напряжением, избыточным давлением, заполненных горючими материалами.

Для защиты от брызг используют спецодежду (брюки, куртку и рукавицы) из " брезентовой или специальной ткани.

Опасность взрыва возникает при неправильных условиях хранения и эксплуатации баллонов с Аг. Баллоны должны быть тщательно и надежно закреплены во время хранения и эксплуатации. Необходимо принимать меры, предупреждающие перегрев баллона и превышения в нем давления (системы защиты от перегрева и превышения давления - это термореле и газовый предохранительный клапан).

**7. Расчет защитного заземления**

Цель расчета защитного заземления – определение количества инвентарных заземлений и их размещение на участке заземления.

Рассчитаем защитное заземление электрического шкафа.

Исходные данные:

- мощность 40 кВт;

- напряжение 380 В;

- сеть – трехфазная, с изолированной от сети нейтралью.

Шкаф снабжен комплектом инвентарных заземлителей – стержневых электродов длиной 2 - 3 м и при глубине заложения их вершины 0,5 - 0,8 м и диаметром 0,015 м. Удельное сопротивление грунта рассчитываем по формуле:

р = рm×ψ ,

где рm = 30 – табличное значение (грунт – уголь);

ψ = 1,5 – климатический коэффициент

р = 30×1,5 = 45 мм

Определяем сопротивление растекания тока одиночного инвентарного заземлителя (стержня) по формуле:

(0,366×p)

Rom= ————— × lg(4×l/d) (8,стр.125)

l

где l – глубина погружения стержня в грунт, м

d – диаметр стержня, м

(0,366×45)

Rom= ————— × lg(4×0,8/0,015) = 47 Ом

0,8

Располагаем стержни в ряд на расстоянии a = 0,8 м

Рассчитаем произведение коэффициента использования стержней ηom на их количество n по формуле:

ηom× n = Rст/Rн (8,стр.127)

где Rн = 10 Ом – нормальное значение сопротивления

ηom× n = Rст/Rн = 47/10 = 4,7

Используя метод интерполяции, находим количество стержней n=7. Результирующее сопротивление заземляющего устройства находим по формуле:

R3= Rcт/( n×ηст ) (8,стр.127)

где ηст = 0,65 – табличное значение

Тогда R3= 47/( 7×0,65 ) = 9,8 Ом, что не превышает нормативных норм Rн= 10 Ом.

Заземляющее устройство электрического шкафа при сварке ротора представляет собой ряд заглубленных в грунт стержней, соединенных между собой проводником d = 5 мм.

Характер загрязнения окружающей среды при сборке и сварке корпуса теплообменного аппарата.

*Виды загрязнений*

Предприятия, изготавливающие такие изделия обычно сильно загрязняют окружающую среду. Они включают в себя заготовительные и кузнечнопрессовые цеха, цеха термической и механической обработки металлов, цеха покрытий и литейные цехи, сварочные цеха.

*Загрязнение гидросферы*

На территории промышленных предприятий образуются сточные воды трех видов: бытовые, поверхностные и производственные. При выборе способов и технологического оборудования для очистки сточных вод от примесей необходимо учитывать, что заданные эффективность и надёжность работы любого очистного устройства обеспечивается в определённом диапазоне значений концентрации примесей и расходов сточной воды. Большинство цехов машиностроительных предприятий характеризуется постоянством расхода и состава сточных вод, однако в некоторых технологических процессах имеют место кратковременные изменения, что может существенно уменьшить эффективность работы очистных устройств или вывести их из строя.

*Загрязнители сточных вод*

Термический цех

Частицы пыли, окалины и масла являются основными примесями сточных вод, используемых для охлаждения технологического оборудования, поковок, гидросбива металлической окалины и обработки помещения.

Механический цех

Для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, промывки окрашиваемых изделий используется вода. Основными примесями сточных вод является пыль, металлические и образивные частицы, сода, масла, растворители, мыло, краски.

Способы очистки сточных вод

Очистка сточных вод от твёрдых частиц в зависимости от их свойств, концентрации и фракционного состава на машиностроительных предприятиях осуществляется методами процеживания, отстаивания, отделения твёрдых частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования.

Процеживание – первичная стадия очистки сточных вод – предназначено для выделения из сточных вод крупных нерастворимых частиц размером до 25мм, а также более мелких волокнистых загрязнений, которые в процессе дальнейшей обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования. Процеживание осуществляется пропусканием воды через решётки и волокноуловители.

Отстаивание основано на особенностях процесса осаждения твёрдых частиц в жидкости. При этом может иметь место свободное осаждение неслипающихся частиц, сохранивших свои формы и размеры, и осаждение частиц склонных к коагулированию и изменяющих при этом свою форму и размеры. Закономерности свободного осаждения частиц практически сохраняются при объёмной концентрации осаждающихся частиц до 1%, что соответствует их массовой концентрации не более 2,6 кг/м3.

Отделение твёрдых примесей в поле действия центробежных сил осуществляется в открытых или напорных гидроциклонах и центрифугах.

Фильтрование сточных вод предназначено для очистки от тонкодисперсных твёрдых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрования применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений.

*Загрязнение атмосферы*

Основной физической характеристикой примесей атмосферы является концентрация – масса (мг) вещества в единице объёма (м3) воздуха при нормальных условиях. Концентрация примесей определяет физическое, химическое и другие виды взаимодействия веществ на человека и окружающую среду и служит основным параметром при нормировании содержания примесей в атмосфере.

ПДК – это максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия. В Таблице приведены ПДК некоторых наиболее характерных веществ загрязняющих атмосферный воздух.

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещества | Класс опасности | Предельно допустимые концентрации (мг/м3) | |
| Максимальная разовая | Среднесуточная |
| NO2 | 2 | 0.085 | 0.04 |
| CO | 4 | 5.0 | 3.0 |
| Пыль неорганическая | 3 | 0.15-0.5 | 0.05-0.15 |
| Сажа | 3 | 0.15 | 0.05 |
| H2S | 2 | 0.008 | - |
| Бензин | 4 | 5 | 1.5 |
| HNO3 | 2 | 0.4 | 0.15 |

Механический цех.

На участках сварки и резки металла состав и масса выделяющихся вредных веществ зависит от вида и режимов технологического процесса, свойств, применяемых сварочных и свариваемых материалов. Наибольшие выделения вредных веществ характерны для процесса ручной сварки покрытыми электродами. При расходе 1кг электродов в процессе ручной дуговой сварки стали образуется до 40 г пыли, 2 г фтористого водорода, 1,5 г оксидов углерода и азота. Аргонодуговая сварка и ЭЛС обеспечивают наименьшее выделение загрязняющих веществ, благодаря фильтрам, установленным внутри вакуумной камеры (ЭЛС) и фильтрам внутри местных отсосов, применяемым при сварке в среде защитных газов.

Загрязнение почвы.

Твердые отходы машиностроительного производства содержат амортизационный лом (модернизация оборудования, оснастки инструмента), стружки и опилки металлов, древесины, пластмасс и т. п., шлаки, золу, шламы, осадки и пыль (отходы систем очистки воздуха и РД). Количество амортизационного лома зависит от намеченного списания в лом изношенного оборудования и имущества, а также от замены отдельных деталей в планово-предупредительном ремонте. На машиностроительном предприятии 55% амортизационного лома образуется от замены технологической оснастки и инструмента. Безвозвратные потери металла вследствие истирания и коррозии составляют 25% от общего количества амортизационного лома. В основном машиностроительные предприятия образуют отходы от производства проката (обрезки, обдирочная стружка, опилки, окалины, и т. п.), производства литья (высечки, обрезки, стружки и др.). В небольших количествах промышленные отходы могут содержать ртуть.

**8. Расчет выделений (****выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварке корпуса теплообменного аппарата**

Исходные данные:

Тех. процесс: Полуавтоматическая сварка сталей электродной проволокой в среде аргона

Материал: Св-04Х18Н10Т

Расход применяемых материалов, кг/год (B): 141

Максимальный расход применяемых материалов, кг/ч (B1): 1

Максимальное непрерывное время процесса, секунд (t): 90

Алгоритм расчета:

M(i) = K(i) \* B \* 0,000001, тонн/год

G(i) = K(i) \* B1 \* Ko / 3600, г/с

где:

М(i) - валовый выброс i-го вредного вещества

G(i) - максимально разовый выброс i-го вредного вещества

K(i) - удельное выделение i-го вредного вещества на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг

B - расход применяемых материалов, кг/год

B1 - максимальный расход применяемых материалов, кг/ч

Ko - коэффициент пересчета максимально разового выброса

Примечание. Если продолжительность непрерывного процесса сварки (резки, наплавки) составляет менее 20 минут (1200 секунд) значение выброса г/с пересчитывается в соответствии с примечанием к п.2.3 ОНД-86, с коэффициентом Ko = t / 1200, где t - максимальная продолжительность непрерывного процесса, секунд

Вещество: Железа оксиды

К = 7,52

M = 7,52 \* 141 \* 0,000001 = 0,00106032 тонн

G = 7,52 \* 1 \* (90 / 1200) / 3600 = 0,000156667 г/с

Вещество: Марганец и его неорганические соединения

К = 0,45

M = 0,45 \* 141 \* 0,000001 = 0,00006345 тонн

G = 0,45 \* 1 \* (90 / 1200) / 3600 = 9,375e-006 г/с

Вещество: Хром (Cr6+)

К = 0,03

M = 0,03 \* 141 \* 0,000001 = 4,230e-006 тонн

G = 0,03 \* 1 \* (90 / 1200) / 3600 = 6,250e-007 г/с