**Безопасность и экологичность работы**

В разделе рассматриваются вопросы, связанные с совершенствованием технологического процесса при формировании качественного межчастичного сращивания спеченных порошковых материалов.

В разделе идентифицируются опасные и вредные производственные факторы на участке. Задачами раздела является разработка инженерных решений, необходимых для создания здоровых и безопасных условий труда и обеспечение экологической безопасности.

**.1 Анализ** **опасных и вредных производственных факторов**

Проектируемый технологический процесс в составе имеет следующее оборудование:

1 - Вакуумная горизонтальная печь спекания TAV 150/150/220

2 - Гидравлический пресс ДА1536

3 - бак с охлаждающей жидкостью;

4 - станок для шлифования и полирования марки SPA;

5 - металлографический микроскоп марки МЕТАМ РВ;

6 - Сепаратор магнитный ПБСЦ-63/50ИЭ (206БСЭ)

И т.д.

Основные вредные или опасные производственные факторы при термической обработке регламентирует ГОСТ 12.3.004-75 .

Основные опасные и вредные факторы рассматриваемого участка.

* 1. Повышенная температура материалов или поверхностей оборудования, повышенный уровень теплового излучения (перегрев и ожоги): соблюдение техники безопасности.
  2. Опасный уровень напряжения в электрической цепи (опасность поражения током): соблюдение техники безопасности рабочим; устранение неисправностей оборудования.
  3. Повышенная температура воздуха рабочей зоны (быстрая утомляемость, перегрев организма, большое потовыделение, снижение внимания, вялость и т.д.): вентиляция помещения.

Оценка травмобезопасности рабочих мест проектируемого технологического процесса представлено в таблице 5.1

Таблица .1-Оценка травмобезопасности рабочего места.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Требования нормативных правовых актов по травмобезопасности рабочего места | Фактическое состояние объектов оценки травмобезопасности на рабочем месте (по проекту) | Необходимые мероприятия и рекомендации НТД |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | При проведении термической обработки с применением веществ, обладающих токсичными, пожаро- и взрывоопасными свойствами (керосина, масел, расплавов солей и металлов, жидких сред), применяемых при закалке и отпуске, должна быть исключена возможность воздействия этих веществ на работающих.  При работе с пожароопасными жидкими средами применяемыми при закалке и отпуске, должны соблюдаться требования пожарной безопасносности. | Содержание токсичных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает ПДК. Требования пожарной безопасности при работе с карбюризатором (керосином) соблюдается.  На печах состояние уплотнительных асбестографитовых прокладок на муфте печи, песочного затвора , являющегося местом утечке газового карбюризатора из рабочего объема печи. | ГОСТ 12.1.010-76, НПБ105-103, Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"юдение правил безопасности, при обработке металлов (приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |
| 2. | Нагретые в процессе термической обработки изделия и детали необходимо размещать в местах, оборудованных эффективной вытяжной вентиляцией или в специально оборудованных охладительных помещениях или устройствах. | Нагретые в процессе термической обработки изделия перемещают в место, оборудованное вытяжной вентиляцией. | Установка эффективной вытяжной вентиляции |
| 3. | Места возможного выделения в воздушную среду производственных помещений веществ, обладающих токсичными пожаро – и взрывоопасными свойствами, и пылей должны быть снабжены вытяжной вентиляцией во взрывозащищенном исполнении | Зонт – козырек местного отсоса смонтированы над загрузочным отверстием нагревательной печи. Вытяжные панели установить над закалочными баками | Установка вытяжных панелей закалочными баками |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продолжение таблицы .1 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. | При разработке технологических процессов термической и химико-термической обработки металлов должны предусматриваться оптимальные режимы работы оборудования, обеспечивающие:  исключение возможности создания аварийной обстановки. | Оптимальные режимы работы электропередачей контролируются приборами, световой сигнализацией | Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 887н "Об утверждении Правил по охране труда при обработке металлов" |
| 5. | Для нагревательных устройств должны применяться газообразное топливо и электрическая энергия. Применение твердого и жидкого топлива допускается в технически обоснованных случаях. | Вакуумная горизонтальная печь спекания TAV 150/150/220 - Вакуумные электропечи, предназначенные для закалки в газовой среде под избыточным давлением, должны иметь предохранительные сбросные клапаны | Правила обслуживания оборудования |
| 6. | При термической обработке металлов необходимо применять пожаробезопасные жидкости и материалы. В отдельных случаях по согласованию с органами пожарного надзора могут применяться горючие жидкости. | Для закаливания изделий применяют закалочное индустриальное масло И -20 или И -40А, утвержденное нормативно –технической документацией | Соблюдение правил безопасности, при обработке металлов (приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |
| 7. | Закалочные масляные баки должны иметь сборные емкости для 100% слива масла. Соединительные маслопроводы должны быть рассчитаны из условия возможности слива масла из бака в случае аварии не более чем за 10 мин. Закалочные масляные ванны должны быть оборудованы установками пожаротушения. | Закалочные масляные баки не имеют сборные емкости для 100 % слива масла. Соединительные маслопроводы должны быть рассчитаны из условия возможности слива масла из бака в случае аварии не более, чем за 10мин . | Установить сборные емкости для 100 % слива масла не более чем за 10 мин. |
|  | На штангах и пультах управления должна быть световая сигнализация, указывающая на включенное или отключенное состояние электропередачей и их составных частей | Световая сигнализация на камерных и шахтных печах, указывающая на включенное и отключенное оборудование. | Соблюдение правил безопасности, при обработке металлов (приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. | Доставка в цех изделий термической обработки, а также масел, кислот, щелочей и других химических материалов, применяемых при подготовке изделий к термической обработке и в процессах термической обработки, должна осуществляться способами, исключающими опасность травматизма, физического перенапряжения, возможности интоксикации, загрязнения тела и одежды работающих, а также загрязнения помещения и воздуха в них. | Доставка масел и жидкого карбюризатора осуществляется в закрытых тарах с использованием электрокары и электротали. | Соблюдение правил безопасности, при обработке металлов (приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |
| 9. | Погрузка изделий и деталей массой более 20 кг на транспортные средства и загрузка их должна осуществляться погрузочно-разгрузочными устройствами.  Для транспортирования этих изделий и деталей в цехах следует применять электрокары, подвесные и толкательные конвейеры и другие виды транспорта. | Загрузка и погрузка изделий массой более 20кг осуществляется с использованием погрузочно –разгрузочных устройств. | Соблюдение правил безопасности, при обработке металлов (приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |
| 10. | Во избежание выплесков и загорания при эксплуатации закалочных баков необходимо контролировать уровень масла в них, а также исправность устройств для аварийного слива масла и сигнализаторов перегрева его. | При эксплуатации закалочных баков контролируется уровень масла в них. Отсутствуют устройства для аварийного слива масла и сигнализаторов его перегрева | Установить  устройства для аварийного слива масла и сигнализаторов его перегрева |
| 11. | Для присоединения заземляющего проводника должны применяться сварные или резьбовые соединения. | присоединения заземляющего проводника осуществляется с помощью болта | ГОСТ 21130-7 (приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н)  Правила обслуживания оборудования |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | Болт (винт, шпилька) для заземления должен быть размещен на изделии в безопасном и удобном для подключения заземляющего проводника месте. Возле места, в котором должно быть осуществлено присоединение заземляющего проводника, предусмотренного п.3.3.2, должен быть помещен нанесенный любым способом не стираемый при эксплуатации знак заземления. Размеры знака и способ его выполнения - по ГОСТ 21130-75 | Болт заземления размещен в удобном и безопасном месте.Знак заземления в месте присоединения заземляющего проводника отсутствуют | Нанести на месте присоединения заземляющего провода знак заземления по ГОСТ 21130-7 (приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н)  Правила обслуживания оборудования |
| 17 | Уровни опасных и вредных производственных факторов в производственных помещениях и на рабочих местах не должны превышать величин, определяемых нормами, утвержденными в установленном порядке. | В соответствии с результатами исследования воздуха закрытых помещений содержания масляного аэрозоля и оксида углерода не превышает ПДК | СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 887н) |
| 18 | Рабочие места должны иметь уровни и показатели освещенности ,установленные действующими нормами и правилами | По результатам замера освещенности на термическом участке, уровень освещенности в 6,67 раза меньше нормативного | Довести до допустимых норм искусственную освещенность на термическом участке СНиП 23-05-95 ". |

**2 Требования охраны труда при эксплуатации вакуумной горизонтальной печи спекания TAV 150/150/220**

Конструкция вакуумных печей должна удовлетворять требованию максимальной герметичности.

Выхлопные патрубки вакуумных механических насосов печей должны быть выведены за пределы производственного здания или в

В вакуумных печах должно быть предусмотрено принудительное охлаждение рабочей камеры и других ответственных мест оборудования, находящегося под воздействием высоких температур.

В качестве хладагентов могут использоваться очищенная вода, масло, воздух.

Запрещается использовать техническую воду без очистки.

Вакуумные печи должны быть оснащены контрольной аппаратурой, сигнализирующей о нарушении режима работы оборудования.

Вакуумные печи должны иметь аварийное питание водой на случай отключения электроснабжения водооборотной системы. Включение аварийного водопровода должно быть автоматическим.

Система водяного охлаждения вакуумных печей должна быть оборудована блокировкой, отключающей электронагрев печи при резком снижении давления (расхода) охлаждающей воды, и приборами световой и звуковой сигнализации о повышении температуры воды более 50 °C.

Управление вакуумными печами необходимо осуществлять посредством электрической аппаратуры: автоматически или вручную.

Вакуумные насосы и насосы водооборотной системы должны иметь автоматический ввод резерва электропитания.

Вакуумные электропечи, предназначенные для закалки в газовой среде под избыточным давлением, должны иметь предохранительные сбросные клапаны.

Вакуумные электропечи для закалки в воде должны быть снабжены системами удаления водяного пара и предохранительными клапанами.

**.3 Мероприятия по улучшению и обеспечению безопасных условий труда**

**.3.1 Контроль освещения производства**

Системы естественного и искусственного освещения производственных помещений должны соответствовать требованиям СНиП 23.05.95 и отраслевых норм.

Нормативные значения искусственной освещенности и коэффициентов естественной освещенности исходя из характера зрительной работы в основных цехах и участках производства приведены в СНиП 23.05.95.

При искусственном освещении должна применяться система комбинированного освещения состоящая из общего и местного освещения.

В качестве источника света в системах общего освещения следует использовать наиболее экономичные газоразрядные лампы - ЛЛ (люминесцентные лампы), лампы типа ДРЛ и ДНаТ.

**3.2 Производственный микроклимат на участке**

Производственные и вспомогательные помещения термических цехов и участков должны быть оборудованы системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствии с требованиями СНиП 4101-2003, СНиП 2.04.05.

Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны на участке термической обработке соответствует ГОСТ 12.1.005 – 88. Измерение концентрации вредных веществ проводят с использованием индикаторных трубок в соответствии с ГОСТ 12.1.014 – 84. Параметры микроклимата отвечают требованиям СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

**3.3 Мероприятия по обеспечению электробезопасности**

В соответствии с ГОСТ Р 50571.3 – 94 электрическая аппаратура и токоведущие части должны быть надежно изолированы и укрыты в корпусе станка или в специальных закрытых со всех сторон шкафах, кожухах и т.п., а дверцы шкафов и ниш станков сблокированы так, чтобы при включенном положении станка нельзя было открыть дверцу (кожух), а при открытой дверце (кожухе) включить станок. Блокирующие устройства должны позволять квалифицированному техническому персоналу безопасно производить осмотр аппаратуры, находящейся под напряжением. Допускается применять любые способы защиты, исключающие возможность случайного прикосновения к токоведущим частям.

**3.4** **Расчёт защитного заземления.**

Таблица 5.2 Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение сети, В | Число фаз | Род тока | Режим нейтрали | Вид защиты | Сопротивление ЗУ, Ом |
| 380/220 | 3 | переменный | заземленная | заземление | 4 |

Электроустановка напряжением до 1к В с заземленной нейтралью Ом.

Р участка-(9+12)\*2=42±3 м.

Наибольший ток через заземление при замыкании на землю на стороне

10 кВ составляет 25 А, грунт в месте сооружения - глина, климатическая

зона 4, естественные заземлители не используются.

Для стороны 10 кв в соответствии с сопротивление заземления

устройства определяется:

где Uр=125В, т.к. заземляющие устройства используются одновременно

для электроустановок до 1 кВ и выше 1 кВ.

С учетом исходных данных *Rз*=4 Ом.

Для расчета принимаем следующие данные:

Верхний слой грунта: Чернозем (50)

Климатический коэффициент: Климатическая зона IV (Верт. - 1.3; Горизонт. - 1.75)

Нижний слой грунта: Глина (при t > 0°С) (60)

Количество верт. заземлителей: 3 вертикальных заземлителей

Глубина верхнего слоя грунта, H (м): 1

Длина вертикального заземлителя, L1 (м): 3

Глубина горизонтального заземлителя, h2 (м): 0.7

Длина соединительной полосы, L3 (м): 70

Диаметр вертикального заземлителя, D (м): 0.025

Ширина полки горизонтального заземлителя, b (м): 0.04

По правилам ЭУ сопротивление заземляющего устройства для электроустановок напряжением до 1 кВ не должно быть больше 4 Ом, следовательно расчетное сопротивление принимается Rз=4 Ом. Предварительно, с учетом площади, занимаемой объектом.

Сопротивление искусственного заземлителя при отсутствии естественных заземлителей принимаем равным допустимому сопротивлению заземляющего устройства Rd=Rз=4 Ом.

Расчетные удельные сопротивления грунта для горизонтальных и вертикальных заземлителей:

Рр.г= Ру.д  (2)

Рр.г= 60 Ом

 Удельное электрическое сопротивление грунта

Где

ρ1 - удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта

ρ2 - удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта

H - глубина верхнего слоя грунта

h2 - расстояние до середины горизонтального заземлителя

L1 - длина вертикального заземлителя

k1 - климатический коэффициент для вертикальных заземлителей

k2 - климатический коэффициент для горизонтальных заземлителей

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя

Где

- диаметр вертикального заземлителя

h1 - расстояние до середины вертикального заземлителя

Сопротивление горизонтального заземлителя

(4)

= 3,97

Где

b - ширина полки горизонтального заземлителя

Общее сопротивление растеканию электрического тока

Где

n - количество вертикальных заземлителей

η - коэффициент использования для вертикальных электродов

**R1 -** сопротивление  вертикального заземлителя

**R2** - сопротивление горизонтального заземлителя

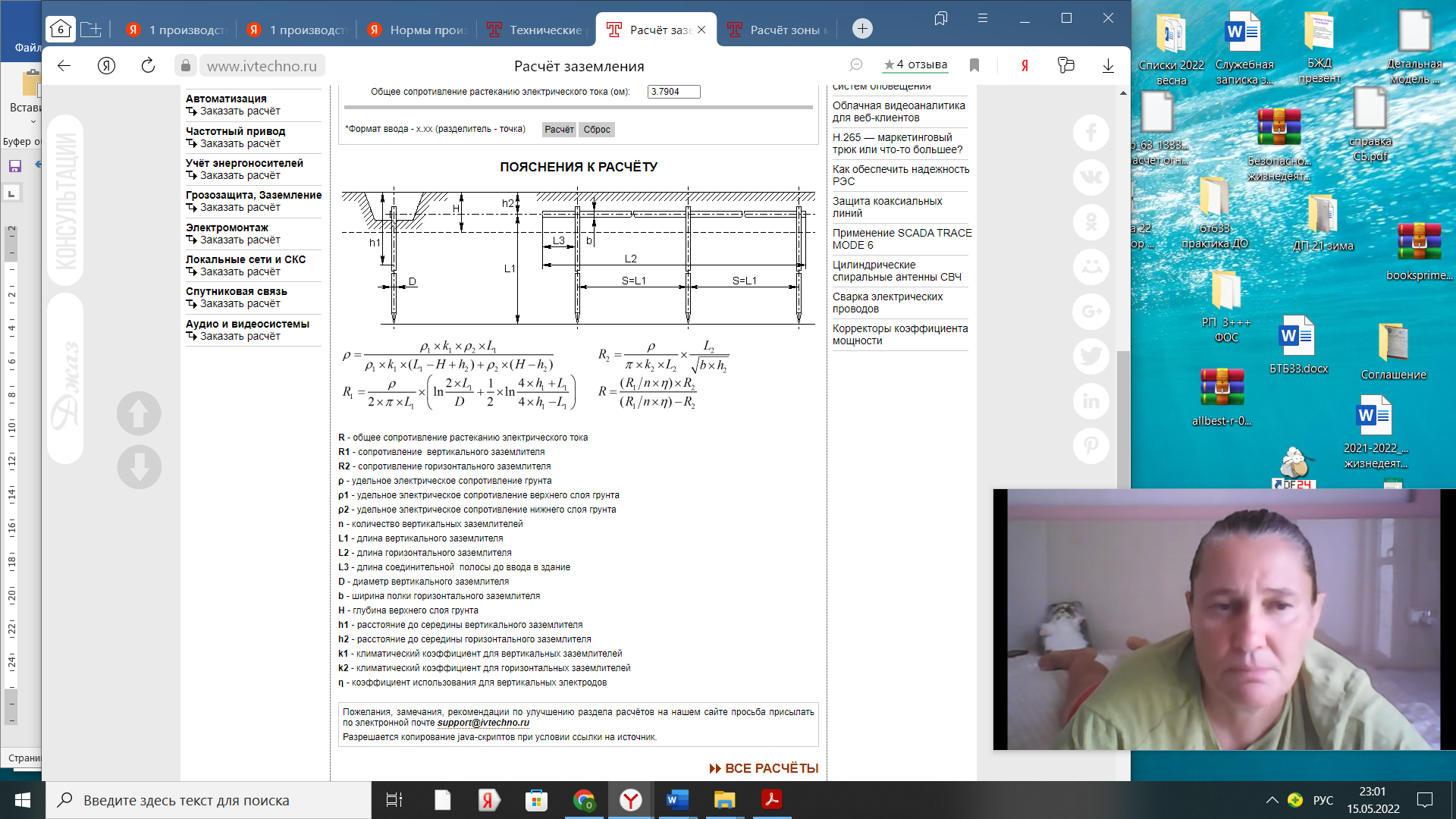


Рисунок 5.1 Схема к расчету заземления

Общее сопротивление растеканию электрического тока (ом): 4 , что удовлетворяет условию.

Для обеспечения электробезопасности на площадке эксплуатируемого оборудования, необходимо предусмотреть систему состоящую из 3 заземлителей заземленных по контуру.

**.4 Экологичность работы**

Защита атмосферы от вредных выбросов на предприятии достигается рациональным размещением источников вредных выбросов по отношению к населенным зонам; рассеиванием вредных веществ в атмосфере для снижения концентраций в ее приземном слое, удалением вредных выделений от источника образования посредством местной и общеобменной вытяжной вентиляции; применением средств очистки воздуха от вредных веществ.

Также рекомендуется для удаления вредных газовых примесей используются пылеуловители сухого (циклоны) и мокрого (скрубберы) типа.

**4.1** **Подбор циклона ЦН-15 для термического участка**

В качестве защиты от вредных выбросов было принято обеспечить систему местных вытяжных отсосов устройством для сухой очистки воздуха, а именно циклоном типа ЦН-15.

Исходные данные:

Таблица 5.2 – Исходные данные для подбора циклона

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Количество очищаемого газа, *,* м3/ч | 56000 |
| Плотность пыли dП, мкм | 5 |
| Температура очищаемого воздуха на входе, 0C | 40 |
| Температура очищаемого воздуха на выходе, 0C | 25 |

Определим плотность газа, подлежащего очистке при рабочих условиях с помощью формулы:

 (6)

где  – плотность газовой среды в нормальных условиях, кг/м3;

 – рабочая температура, °С.

.

Оптимальная скорость составляет .

Определение площади сечения циклона:

, (7)

где  – количество воздуха, подлежащего очистке, м3/ч;

 – оптимальная скорость воздуха в циклоне, м/с.

Определение диаметра циклона:

, (8)

где  – количество циклонов в группе.

Принимаем .

.

Ближайшим стандартным сечением является сечение в 800 мм.

Действительная скорость газа в циклоне:

 (9)

.

Отклонение от оптимальной скорости составляет 2%.

Коэффициент гидравлического сопротивления группового циклона диаметром ЦН-15 .

Определение потерь давления в циклоне, Па:

, (10)

.

Определение параметра *d50* при рабочих условиях (диаметр циклона, скорость потока, плотность пыли, динамическая вязкость газа):

, (11)

где  – диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50%;

 – диаметр циклона, м;

 – диаметр типового циклона, м;

 – плотность частиц, кг/м3;

 – плотность частиц для типового циклона, кг/м3;

 – действительная скорость газа, м/с;

 – действительная скорость газа для типового циклона, м/с.

.

Определение параметра .

, (12)

где  и  – дисперсный состав пыли;

 – дисперсный состав пыли для данного типа циклона.

.

Определение эффективности очистки:

, (13)

где  – значение нормальной функции распределения параметра.

.

Таким образом выбранный групповой циклон обеспечивает очистку воздуха с эффективностью 83%.

**5 Устойчивость объекта к Чрезвычайным ситуациям**

Пожарная безопасность технологического процесса обеспечивается мероприятиями пожарной профилактики. Под пожарной профилактикой понимается комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на предотвращение взрывов и по­жаров, на их локализацию и создание условий для успешного тушения пожаров.

Термический участок соответствует требованиям СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Согласно НПБ 105-03 данные цехи по пожарной опасности относятся в основном к категории "В" (термической) и имеют II степень огнестойкости зданий. Участок должен быть оборудован средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009-03 «ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание». ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 16 сентября 2020 г. N 1479 ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

Наибольшая вероятность опасности возникновения возгорания, взрыва или др. аварийной ситуации имеется на участке. Поэтому в целях безопасности труда и сохранения жизни рабочих на данном участке разработана последовательность организационных мероприятий при возникновении чрезвычайной или аварийной ситуации, представленная в таблице 5.3

Таблица 5.3 Мероприятия при возникновении чрезвычайной или аварийной ситуации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование аварий, места их возникновения и возможное развитие** | **Последовательность организационных мероприятий по защите и спасению людей, ликвидации аварий и локализации их воздействия** | **Места нахождения средств противо-аварийной защиты** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | Пожар вследствие розлива и возгорания масла из закалочного бака | 1. Голосом подать сигнал «Пожар»;   Сообщить мастеру, в газовую службу предприятия и в пожарную часть;   1. Отключить все работающее на участке оборудование согласно инструкции по аварийному отключению. Приступить к | 1. Телефон - в помещении для отдыха;   Первичные средства пожаро- |
|  |  | 1. ликвидации пожара первичными средствам пожаротушения, приняв меры по средств для тушения в расплавленный металл; 2. Сообщить о пожаре начальнику цеха или его заместителю о пожаре;   Продублировать в случае необходимости вызов пожарной команды, а если есть пострадавшие, вызвать скорую помощь. | 1. тушения – на пожарном стенде. |
| **1** | **2** | 3 | 4 |
| 2 | Пробой электричества на корпус оборудования й, поражение электрическим током персонала | 1. Отключить рубильник электропитания на электрическом шкафе; 2. При отсутствии возможности отключить электропитание оборудования воспользоваться СИЗ и оттащить пострадавшего от оборудования под напряжением соблюдая требования правил электробезопасности; 3. Сообщить мастеру о происшествии, вызвать скорую помощь и приступать к оказанию первой помощи до приезда медперсонала; 4. Сообщить начальнику цеха о случившемся, поставить в известность отдел охраны труда, группу производственного контроля и надзора. | 1. Диэлектрические перчатки; 2. Диэлектрический коврик или подставка. |
| 3 | Аварийная ситуация при эксплуатации это (повреждение термического оборудования), травмирование персонала. | 1. Немедленно отключить оборудование   литейного участка согласно инструкции по аварийному отключению оборудования;   1. Сообщить о происшествии мастеру; 2. Сообщить о происшествии:  * Начальнику цеха; Механику и нач. цеха; * В здравпункт или вызвать скорую помощь. | Аптечка – находится на участках цеха |
| 5 | Отсутствие возможности определить температуру нагрева печи и расплава из-за выхода из строя термопары, неисправность манометров | 1. Немедленно отключить оборудование участка согласно инструкции по аварийному отключению оборудования; 2. Сообщить о происшествии мастеру |  |

В разделе проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу В качестве опасных и вредных производственных факторов согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ идентифицированы «Опасные и вредные производственные факторы» (таблица 5.1) Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков:

1.Для улучшения экологической обстановки проведен подбор циклона ЦН-15 для термического участка.

2. Для обеспечения безопасности от удара электрическим током проведен расчёт защитного заземления.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблицы 5.3).

В целом проектируемый технологический процесс при формировании качественного межчастичного сращивания спеченных порошковых материалов является безопасным относительно рабочих и удовлетворяет нормам экологической безопасности.