

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ Заведующий
кафедрой

_____ А.С. Морин
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2022 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
21.05.04 «Горное дело»
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
(специализация)

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ
МАШИН АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

тема

Руководитель _____ к.т.н., доцент

В. А. Карепов

подпись дата

Выпускник _____

А. А. Запорожец

подпись дата

Консультанты:

Экономическая часть _

Р. Р. Бурменко

подпись дата

Безопасность
жизнедеятельности _

А. В. Галайко

подпись дата

Нормоконтролер _

В. А. Карепов

подпись дата

Красноярск 2022

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ Заведующий
кафедрой

_____ А.С. Морин
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В форме дипломной работы

Студенту Запорожец Александр Александрович

фамилия, имя, отчество

Группа ЗГГ 15-06 ГМ Направление (специальность) 21.05.04 «Горное дело»

номер

код

Тема выпускной квалификационной работы Разработка предложений по изготовлению металлоконструкций технологических обрабатывающих машин алюминиевого производства.

Утверждено приказом по университету № от _____

Руководитель ВКР _____

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР _____

Перечень графического материала _____

Руководитель ВКР _____

подпись

инициалы фамилия

Задание принял к исполнению _____

подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 20 ____ г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИХ СБОРКИ.....	11
1.1 Способы изготовления заготовок.....	11
1.2 Технология сборки металлоконструкций.....	17
2 ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ ЗАГОТОВОК	19
2.1 Станок лазерной резки «LaserCUT»	19
2.2 Гидравлический листогибочный пресс «SX 30175 INGRO».....	28
2.3 Гильотинные ножницы «JORDI»	30
2.4 Машина листогибочная трехвалковая «И2220А» 10*2000 мм	32
3 СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И ИХ СБОРКИ	33
3.1 Станок радиально-сверлильный 2К52-1	33
3.2 Универсальный ленточнопильный станок «PILOUS»	35
3.3 ПРЕДЛОГАЕМОЕ СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	39
3.3.1 Комплектный полуавтомат ПДГ-401	39
3.3.2 Полуавтомат дуговой сварки ПДГ-508.....	41
3.3.3 Полуавтомат дуговой сварки ПДГО-510.....	42
4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	43
4.1 Кран мостовой двухбалочный электрический	43
5 ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ «МПА» И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	45
5.1 Технология изготовления металлоконструкций «МПА»	46
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	53
6.1 Сетевая модель выполнения работы	53
7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	73
7.1 Анализ опасных и вредных факторов	73

7.2 Правила безопасности	80
7.3 Правила безопасности при погрузке и транспортировке анодов.....	81
7.4 План ликвидации аварий	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86

ВВЕДЕНИЕ

ОАО Русал КраЗ – ведущее предприятие России, которое имеет основное и вспомогательное оборудование, предлагаемое для обслуживания основного производства механизированным способом.

Ввиду значительного числа технологических операций на основном производстве предприятие было вынуждено создать комплекс оборудования для вспомогательных работ.

Перечень технического оборудования отечественного производства представлен на рисунке №1, аналоги импортного производства на рис. №2.

Из-за отсутствия собственной машиностроительной базы и проектных организаций для проектирования таких машин была создана фирма в составе Русала ОАО Рус – Инжиниринг, в конструкторском бюро которого были собраны лучшие специалисты с машиностроительных заводов Красноярска.

Процесс изготовления металлоконструкций этих машин пришлось отдать сторонним организациям. При этом качество изготовления и понимания задач выполнения работ по назначению этих машин оставалась низкая. ОАО Русалом было принято решение организовать собственное производство вспомогательных машин с созданием отдельного предприятия ОАО ИСО (инжиниринг строительство обслуживание).

Для функционирования этого предприятия потребовалось выбрать способы получения заготовок машин и оборудования по их производству, их сборку в конкретных изделиях.

Целью настоящей работы является разработка предложений по изготовлению металлоконструкций технологических обрабатывающих машин.

Показать возможность применения для всего комплекса машин с приведением примера на одной машине МПА (машина перевозки анодов).

Для выполнения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Разработать методические указания о изготовлении деталей металлоконструкций с применением универсального оборудования способного в автоматном режиме создавать заданные контуры деталей.

2. Обосновать эффективные способы нарезки металлоконструкций.

3. Обосновать и выбрать наименьшее количество универсального оборудования для изготовления и сборки металлоконструкций.

4. Привести пример применения выбранной технологии и оборудования при создании металлоконструкций машины перевозки анодов «МПА».



Рисунок 1 – Эволюция обрабатывающей техники русала.

На рисунке представлены модели: «МППА»- машина прорезки периферии анодов; «МПК»- машина пробивки корки; «МРК»- машина разрушения корки.

«МРГ»- машина раздачи глинозема; «МРС»- машина раздачи фторсолей.



Рисунок 1 продолжение – эволюция обрабатывающей техники Русала.

1 Обоснование способов заготовки деталей и технологической их сборки

1.1 Способы изготовления заготовок

Заготовка – это предмет производства, из которого изменением формы, размеров, чистоты поверхностей и свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу.

Качественные характеристики заготовок в зависимости от метода их получения. Техничко-экономические условия выбора заготовок. Влияние конструкции и материала детали на выбор метода получения заготовок. Задачи рационального и экономного использования металлов путем совершенствования конструкций автотракторной техники и повышения точности заготовок. Задачи охраны окружающей среды, условия труда. Безотходная технология.

От правильного выбора заготовки в значительной мере зависят общая трудоёмкость и себестоимость изготовления детали.

Выбрать заготовку — значит установить её рациональную форму и размеры, способ получения, допуски на изготовление, припуски на необрабатываемые поверхности и т.д.

Получение заготовок литьем Заготовки можно отливать в разовые, полупостоянные и постоянные формы.

Литье в разовые формы. Этот способ применяется при изготовлении заготовок из черных и цветных металлов с любыми размерами и весами. Производится литье в разовые сырые или сухие песчаные формы, в оболочковые (скорлупчатые) формы и по выплавляемым моделям (прецизионное).

Песчаные формы выполняются в опоках или без опок (почвенная формовка). Формы без опок изготавливаются ручным способом, а в опоках - ручным и машинным способами.

Сухие (стержневые) формы применяют для получения ответственных отливок сложной конфигурации (цилиндр двигателя, рабочие колеса

гидротурбин и т. п.). Форму собирают из стержней по шаблонам и кондукторам; она обеспечивает получение высокой точности заготовки. Заготовки, получаемые литьем в оболочковые формы, изготовленные из песчано-смоляных смесей, имеют более высокие точность размеров и формы и чистоту поверхности по сравнению с отливками, получаемыми при литье в обычные песчаные формы. В оболочковых формах изготавливают отливки из серого, ковкого и сверхпрочного чугуна, стали и цветных сплавов. Этим методом изготавливают обычно сложные и ответственные заготовки деталей весом до 100 кг. Оболочковые формы имеют прочные тонкие стенки толщиной 5-8 мм, состоящие из смеси 92-95% кварцевого песка и 8-5% терморезактивной смолы (фенолформальдегидные смолы типа бакелита и др.). Также применяются быстротвердеющие смеси с жидким стеклом, бетонные и др.

Способ отливки в оболочковые формы сокращает потребление литейной земли в 10 раз, повышает производительность труда в 10-15 раз, значительно улучшает условия труда в литейном цехе. Этот способ особенно выгоден для крупносерийного и массового выпуска деталей. Он позволяет получать стальные отливки с толщиной стенок 3 мм, а отливки из алюминиевых сплавов с толщиной стенок 1 мм. Точность отливок соответствует 4-5-му классам точности, а чистота поверхности 3-4-му классам.

Литье по выплавляемым моделям позволяет получить заготовки сложной формы, настолько близкой к готовой детали, что в отдельных случаях частично или полностью исключается механическая обработка. По выплавляемым моделям обычно изготавливают отливки небольшого веса (до 3 кг), хотя в отдельных случаях они могут выполняться и значительно большего веса. Минимальная толщина стенок отливок из чугуна составляет 0,15 мм, а из алюминиевых сплавов - 0,8 мм. Можно отливать заготовки зубчатых колес с зубьями, шлицевые валики со шлицами и т. п. Для получения большей плотности металла в отливке применяют центробежный или центробежно-вакуумный способ заливки. Для увеличения производительности процесса литья целесообразно в одной форме отливать группу заготовок по выплавляемым

моделям. При этом получают отливки с точностью по 4-5-му классам и чистотой поверхности по 3-4-му классам.

Литье в полупостоянные формы. При этом способе формы изготавливают из гипса, цемента, кирпича и камня. Гипсовые формы применяют для изготовления отливок из чугуна и цветных сплавов весом до 1 т. Отливки в гипсовые формы могут иметь толщину стенок 1-1,5 мм, а отливки из алюминиевых сплавов с использованием вакуума - толщину стенок 0,2 мм. Этим способом изготавливают отливки зубчатых колес с формообразованием зубьев, шлицевые валы, лопасти турбин и др. Цементные формы и формы из кирпича в автотракторной промышленности не применяются.

Литье в постоянные формы. Широкое применение имеет литье в металлические формы - кокиль. Этот вид литья позволяет получать отливки с точностью по 4-7-му классам и с чистотой поверхности по 3-4-му классам. В металлические формы можно отливать заготовки из стали, чугуна и цветных сплавов с весом от нескольких граммов до нескольких тонн.

Для повышения стойкости металлических форм их охлаждают водой. Этот метод экономически целесообразно применять при серийном и массовом производстве. Он позволяет повысить производительность труда по сравнению с литьем в песчаные формы в 2 раза и более, уменьшить более чем в 4 раза производственные площади и снизить в 2 раза затраты на формовочные материалы.

Литье под давлением производится в основном в постоянные формы и применяется для изготовления сложных тонкостенных отливок с глубокими плоскостями и сложными пересечениями стенок. Отливки имеют мелкозернистую структуру, что повышает прочность металла в 1,5 раза по сравнению с прочностью отливок, получаемых в песчаных формах.

Себестоимость форм для литья под давлением высокая, поэтому такой способ применяется в крупносерийном и массовом производстве.

Для литья втулок, колец, труб и других деталей вращения применяется центробежное литье на центробежных машинах.

Особенностью этого процесса является образование внутренней полости без применения стержней и возможность получения многослойных отливок. Заливка металла в металлическую изложницу обеспечивает более качественную отливку, чем заливка в футерованную изложницу, но срок службы последней больше из-за меньшего нагрева. Точность стальных и чугуновых отливок, полученных центробежным литьем, соответствует 6-8-му классам и чистота поверхности - 3-му классу.

Получение заготовок обработкой давлением

Процессы обработки металла давлением отличаются высокой производительностью, относительно малой трудоемкостью, обеспечивают экономное расходование металла и, как правило, способствуют улучшению механических свойств металла.

Заготовки могут быть получены ковкой, горячей штамповкой, холодной объемной штамповкой и холодной листовой штамповкой.

Свободная ковка. Она производится на ковочных молотах. Для получения фасонных заготовок деталей автомобилей и тракторов, изготавливаемых из сортового проката, применяют пневматические или паровоздушные молоты. Свободную ковку целесообразно применять только при единичном производстве. Ковку на молотах также производят в подкладных штампах. Применение подкладных штампов позволяет увеличить производительностьковки в 5-6 раз. Применяется этот видковки в мелкосерийном производстве. Перед штамповкой в подкладных штампах заготовке придают свободной ковкой форму, близкую к форме заданной поковки. Допуск на размер штамповок, получаемых в подкладных штампах, примерно в 2-3 раза меньше, чем допуск при свободной ковке. В мелкосерийном производстве применяется ковка на радиально-ковочной машине с программным управлением. Эта машина производит периодическое обжатие и вытягивание по уступам прутковой или трубной заготовки при помощи последовательных и быстрых ударов двумя бойками и более, работающими по заданной программе, заложенной в программное устройство машины. На радиально-ковочной машине можно

производить горячую и холодную ковку. Точность размеров при холодной ковке колеблется в пределах от $\pm 0,02$ до $\pm 0,2$ мм и чистота поверхности соответствует 7-9-му классам, при горячей ковке точность колеблется в пределах от $\pm 0,05$ до $0,3$ мм и чистота поверхности соответствует 1-3-му классам.

Горячая объемная штамповка. Горячая объемная штамповка может производиться на молотах, горизонтально-ковочных машинах (ГКМ), штамповочных прессах и ковочных вальцах. Штамповка на молотах применяется в серийном и массовом производстве. Заготовка требуемой конфигурации большей частью получается путем последовательной обработки в нескольких ручьях, выполненных в одном штампе.

Штамповкой на ГКМ изготавливают заготовки весом $0,1-100$ кг. На ГКМ можно обеспечить высокое качество поковок за счет расположения волокон материала в наиболее выгодном направлении. Простые по форме заготовки при изготовлении на ГКМ можно получать без облоя, а сложные по форме заготовки - с небольшим облоем, не превышающим 1% веса заготовки. На ГКМ можно получать штампованные заготовки со сквозным отверстием и с глубокими глухими отверстиями. Штампованные заготовки можно получить из прутков и труб повышенной точности.

Штамповка на гидравлических, фрикционных и кривошипных прессах в автотракторной промышленности получила широкое применение. Штамповку на гидравлических прессах применяют для получения заготовок из легких и малопластичных сплавов, требующих небольших скоростей деформирования. Малая производительность гидравлических прессов вследствие их тихоходности повышает себестоимость штампованных заготовок по сравнению с себестоимостью штампованных заготовок, получаемых на прессах других типов.

Штамповка на фрикционных прессах применяется в мелкосерийном и серийном производстве для получения заготовок из стали преимущественно в одноручьевых штампах и для резки в двух ручьях и более, а также для точной штамповки сложных заготовок из цветных сплавов.

Наибольшее распространение в транспортной промышленности получила штамповка на кривошипных прессах. На этих прессах производятся почти все виды горячей штамповки заготовок весом до 100 кг. Постоянство режимов деформирования обеспечивает стабильность размеров и механических свойств штампованных заготовок. Производительность фрикционных и кривошипных прессов в 2-3 раза выше производительности молотов. На прессах можно штамповать заготовки выдавливанием (экструдирование), при котором обеспечиваются точная форма, размеры и повышаются механические свойства металла.

Заготовки также можно получать методом вальцовки. Вальцовкой называется процесс обработки металлов давлением, при котором деформирование заготовки происходит во вращающихся секторах-штампах, расположенных на рядках.

Холодная объемная штамповка. Одним из наиболее экономичных технологических процессов получения заготовок крепежных и других видов мелких деталей (винты, болты, ролики, шарики, толкатели клапанов и т. д.) в больших количествах является холодная объемная штамповка (высадка) на специальных холодно-высадочных прессах-автоматах. Производительность автомата - до 400 шт./мин. Исходным полуфабрикатом для изготовления болтов является бунт проволоки диаметром от десятых долей миллиметра до 10-15 мм или калиброванный прутки диаметром более 8 мм.

Холодная листовая штамповка Исходным материалом служат тонкие листы металла и ленты.

Операции холодной штамповки можно разделить на две группы.

1. Разделительные операции, посредством которых одна часть материала полностью или частично отделяется от другой: отрезка, вырубка, пробивка, надрезка, подрезка, обрезка, зачистка и калибровка.

2. Формоизменяющие операции, посредством которых плоская или пространственная заготовка превращается в пространственную деталь заданной формы и размеров: гибка, отбортовка, вытяжка.

Холодное профильное волочение. Холодным волочением получают заготовки с малым поперечным сечением, обычно со сторонами или диаметром не более 25-30 мм. Этим методом получают мелкозубчатые колеса, храповые колеса, винты и детали любого сложного профиля.

Отклонения размеров поперечного сечения заготовки соответствуют 4-му классу точности, чистота поверхности 6-му классу. При многократном волочении достигается точность формы и размеров в поперечном сечении до 2-го класса и чистота поверхности у 8-го классов. Применение этого метода обеспечивает получение заготовки, механическая обработка которой производится только по ее торцам.

В качестве разовых отдельных заготовок применяются следующие основные способы их изготовления:

а) отливки из чугуна, стали и цветных металлов; б) поковки и штамповки из стали и некоторых цветных металлов; в) прокат из стали и цветных металлов; г) штамповки-сварные из стального проката и других металлов; д) штамповки и отливки из пластмасс; е) металлокерамические (порошковая металлургия).

1.2 Технология сборки деталей металлоконструкций

При выборе оборудования для сборки этих машин применяется оборудование для сварочных работ, сверлильное оборудование, грузоподъемное и оборудование выравнивания, и изгибания отдельных деталей. Универсальных устройств для таких работ нет. При сборке требуется разное сварочное оборудование, как и способы сварки, электродуговая контактная; ручная дуговая; аргоновая.

Выводы

На основании анализа способов резки штамповки, волочения применяемых для изготовления деталей наиболее прогрессивной,

технологически возможной является лазерная резка. Для высокотехнологичных деталей используются гибочный станок.

Для мелких деталей и заготовок с прямыми резами целесообразно использовать гильотинное оборудование.

2. Применяемое оборудование для производства металлоконструкций

Практически все вспомогательные технологические машины применяемые в алюминиевом производстве состоят из металлоконструкций создаваемых на производственном участке, покупные изделия это узлы и агрегаты, а также системы управления.

При выборе оборудования для сборки этих машин применяется оборудование для сварочных работ, сверлильное оборудование, грузоподъемное и оборудование выравнивания, и изгибания отдельных деталей. Универсальных устройств для таких работ нет. При сборке требуется разное сварочное оборудование, как и способы сварки, электродуговая контактная; ручная дуговая; аргоновая.

2.1 Станок лазерной резки LaserCUT серии 6020-3

Конструкция лазерного станка включает в себя следующие элементы.



Рисунок 3

Станина – неподвижная часть, на которую устанавливается все остальное оборудование.

Координатный стол – линейные 3-координатные сервоприводы. Они обеспечивают перемещение лазерной головки.

Рабочий стол с системой крепления – здесь размещается материал.

Модуль подачи технологического газа – при работе с оргстеклом является элементом обязательным.

Вытяжная система – удаляет продукты разложения и испарения.

Модуль управления – аналоговое или цифровое ЧПУ.

Достоинства .

Минимальная материалоемкость – толщина линии реза может составить 0,1 мм. Потери при этом исчезающе малы.

Ни стружки, ни пыли при резке не образуется. Возможны лишь появление газообразных продуктов испарения, которые удаляются системой вентиляции.

ЧПУ позволяет производить резку самой сложной конфигурации.

Выбор материала не ограничен. На лазерном станке можно работать с оргстеклом минимальной толщины, и даже с такими мягкими и горючими материалами, как ткань или бумага.

Несмотря на то что пластик деформируется под действием высокой температуры при лазерной резке, эта деформация исчезающе мала: канал

воздействия настолько узкий, что не страдают даже края кромки. При лазерной резке торцы детали остаются прозрачными.

Края сохраняются острыми. В ряде случаев это продиктовано производственной необходимостью. Чтобы получить закругленные кромки применяется специальная технология.

Экономичность – скорость и точность раскроя многократно окупают сравнительную дороговизну процесса.

ЧПУ позволяет добиться не только высокой точности и сложности деталей, но и облегчает процесс создания макета. Готовый проект

Таким образом, рациональный выбор способов получения заготовок является актуальной задачей при проектировании и создании новых машин и другой продукции различного назначения.

Лазерная резка универсальна – это одно из самых привлекательных достоинств технологии. Если механический метод приводит к потере материала и не отличается высокой производительностью, а термический можно применять только к металлам и сплавам, то лазерной резке поддаются любые материалы.

Возможности

Лазерный луч отличается чрезвычайно высокой концентрацией мощности по площади – до 10 000 000 Вт/кв. см, при толщине зоны воздействия в 0,1 мм. При обработке оргстекла мощности, конечно, используются меньшие и зависят от толщины листа.

Эта особенность позволяет получать детали исключительно сложной конфигурации и малых размеров.

Станок с чпу

ЧПУ – пакет программ, формирующих управляющие импульсы для электроприводов. Обеспечивает максимально возможную для данного оборудования точность выполнения.

Поскольку речь идет о лазерном луче, то точность резки и нанесения линий на лазерном станке с ЧПУ не знает аналогов.

Базовая комплектация станков

Стальное базовое основание модульной конструкции с установленными линейными приводами

Исполнительный 3-х координатный механизм на базе линейных приводов

Дополнительная ХЗ координата

Защитная кабина стационарного исполнения

Система ЧПУ и электроавтоматики

Программа управления станком CNC Host

Терминал оператора

САПР раскроя - спсKad

Пульт дистанционного управления

Лазерный модуль

Оптическая головка

Система подачи технологических газов

2-х паллетный раскройный стол с автоматической загрузкой паллет в зону обработки

Дистанционная диагностика

Поддоны для сбора деталей и отходов листа

Комплект ЗиП.

Рисунок 4. Лазерный станок установленный на производственной площадке.



Опции

Фильтровентиляционная система

Винтовой компрессор высокого давления

Стабилизатор напряжения

«Цифровое производство» - получение рабочей программы для обработки заготовки по 3D –модели

Расширенный комплект ЗИП.

Техническое описание конструкций станка

Основание станка выполнено в виде сварной термически обработанной конструкции с последующей фрезерной обработкой, которая совмещает в себе высокую точность изготовления с требуемой жесткостью, надежностью и долговечностью.

Портал перемещается посредством профильных роликов по прецизионным линейным направляющим.



Рисунок 5.

Рабочий стол паллетного типа позволяет производить установку заготовок и съем готовых деталей вне зоны обработки.

На станках LaserCUT серии 3015-3 и выше устанавливается 2-х паллетный рабочий стол с автоматической сменой паллет.

Паллеты вводятся в зону обработки поочередно.

Система ЧПУ и электроавтоматики

управление приводами

контроль электроавтоматики

управление мощностью лазера и давлением технологических газов

автоматическую смену паллет

поддержку блокировок зон доступа и функции лазерного барьера

on-line функцию удаленного доступа

передачу данных через USB, EtherNet.

В станках лазерной резки LaserCUT серии 3015-3 и выше используется многоосевая распределенная система числового программного управления CNCE на базе быстродействующего протокола обмена реального времени EtherCAT со скоростью обмена 100 Mbit/c и 1 Gbit/c.

Рисунок 6. Лазерный модуль



Выполнен в виде интегрированной стойки Rittal, состоит из: иттербиевого волоконного лазера мощностью 500/1000/2000/3000 кВт

выходного волоконного кабеля с коннектором
системы контроля мощности и модуляции

Иттербиевый волоконный лазер длина волны – 1070 нм

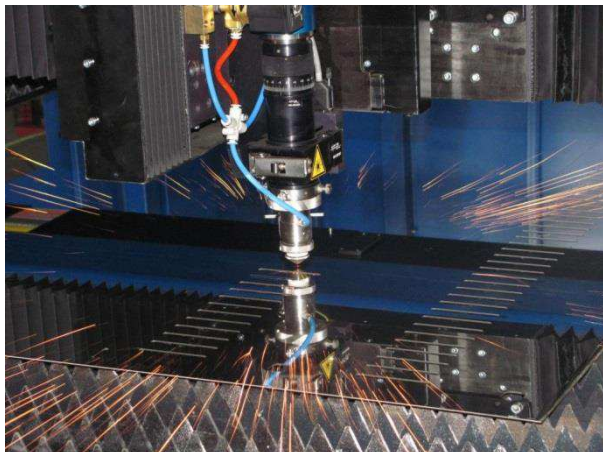
диаметр волокна – 50/100 мкм

режим работы: непрерывный, с возможностью импульсной модуляции
необслуживаемый, маломодовый

поляризация: случайная.

Ресурс работы лазерных диодов – 50 000 часов

Рисунок 7. Оптическая головка



Функциональные преимущества:

Автоматическая или ручная фокусировка

Цифровая индикация положения фокуса

Быстрая замена защитного стекла

Быстрая замена сопел

Водяное охлаждение оптики

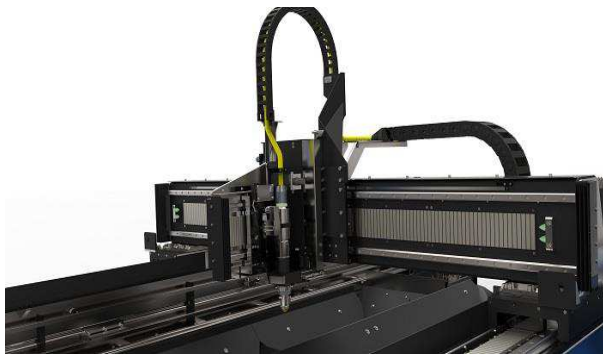
Интегрированный датчик слежения за поверхностью в процессе резания

Система подачи технологических газов

Станок лазерной резки включает в себя: два редуктора для вспомогательных технологических газов и редуктор для сдува плазмы при врезке. Включение подачи газа осуществляется автоматически в зависимости от выбранного из библиотеки материалов типа обрабатываемого металла.

Дополнительная X3 координата

Рисунок 8. Дополнительная X3 координата



Устанавливается на станках резки. Способствует увеличению производительности станка на 15 – 25%.3-й серии обрабатывающих детали с наличием мелких элементов контура

Программа CNC Host обеспечивает пользовательский интерфейс по управлению станком лазерной резки. Работа с программой напоминает работу с приложениями Windows. Обучение оператора сводится к пониманию технологических параметров и действий, связанных с функционированием станка. Поддерживаются основные и вспомогательные команды:

- перемещение на быстром ходу
- линейная интерполяция
- круговая интерполяция
- коррекции слева/справа от контура
- задание абсолютных координат
- задание размеров в приращениях
- включение/выключение лазера
- управление дополнительными режимами.

Параметры лазерной резки выбираются из таблицы. Кроме установленных параметров для разных материалов и толщин, имеется возможность настройки параметров для новых материалов и внесения в таблицу.

САПР cncKad – интегрированная CAD/CAM система подготовки управляющих программ (УП):

- 2D модуль для работы с листовым металлом
- импорт файлов в форматах DXF, DWG, IGES, CADL

проверка геометрии для обнаружения и исправления незамкнутых контуров

автоматическая подготовка раскроя листа с максимальным использованием материала

автоматическое задание параметров реза в зависимости от марки материала, толщины, и геометрии контура резки

раскрой общим резом в автоматическом режиме с учетом ширины реза и оптимизации холостого хода

графическая симуляция кодов УП с возможностью преобразования УП в чертеж

возможность учета заготовок, получаемых деталей и деловых отходов

Система числового программного управления установкой ЧПУ

Специально для станков лазерной резки и технологических комплексов с высокими требованиями, применяется многоосевая распределенная система числового программного управления CNCE на базе быстродействующего протокола обмена реального времени EtherCAT (скоростью обмена 100 Mbit/c и 1 Gbit/c). Высокая скорость обработки данных в системе EtherCAT с использованием вычислительного ресурса мощных персональных компьютеров позволяет производить расчеты и обработку информации в промежутке между двумя информационными телеграммами, что сравнимо по быстродействию с работой аппаратно реализованной блочной системой ЧПУ с использованием системной шины (LSMC). В результате, предоставляется возможность получать данные от управляемых устройств в режиме реального времени и управляющие данные передавать с минимальными задержками. Причем все это происходит без изменения производительности виртуального управляющего контроллера верхнего уровня, в качестве которого используются современные промышленные PC, подключаемого через стандартный интерфейс Ethernet.

Система CNCE выполняет функции управления приводами, функцию ЧПУ и контроллера входов/выходов и других периферийных устройств.

Запатентованный принцип перекрестного регулирования двух двигателей оси X позволяет минимизировать динамическую ошибку при максимальных скоростях и ускорениях.

Практический результат: использование протокола обмена реального времени EtherCAT в станках лазерной резки LaserCut обеспечивает надежную и эффективную работу лазерного комплекса при самых высоких требованиях к динамике и качеству обработки материалов.

Производительность станка

Промышленный комплекс раскроя листового металла модели LaserCUT серии 6020-3, на базе портальной координатной системы с использованием линейных приводов и волоконного лазера - новые масштабы производительности и экономичности для предприятий серийного и массового производства с загрузкой 24 часа в сутки.

Мощность лазерного станка колеблется в очень широких пределах. Наиболее значимым фактором для выбора является даже не производительность, а глубина прорезки. Для настольных вариантов она не превышает 12 мм. Современные промышленные станки способны резать неорганические армированные материалы толщиной в 50–60 мм.

В связи с тем, что по производственной программе изготовления всей номенклатуры машин не планируется, объем количества изготавливаемых металлоконструкций определяется по производительности наиболее дорогого, главного вида оборудования, лазерного станка LaserCUT серии 6020-3. Он приобрелся в единичном экземпляре.

2.2 Гидравлический листогибочный пресс

SX 30175 INGRO (рабочая ширина стола -3020 мм, усилие -175 тонн)

Рисунок 9



Технические характеристики:

Рабочая ширина стола 3020 мм; усилие – 175 тонн; блок управления ESA 630 2D;

Расстояние между стойками в свету 2555 мм; Расстояние между пуансонодержателем и столом 600 мм; ход пуансона 350 мм; мощность двигателя 22 кВт; масса 11000 кг.

Описание

Гидравлический листогибочный пресс SX разработан как современный гидравлический пресс с системой электрорегулировки контроля глубины хода пуансона, с набором удобных в пользовании функций ЧПУ, в том числе

графическим дисплеем. У гидравлического листогибочного пресса с ЧПУ левый и правый гидравлические цилиндры (ось Y1 и ось Y2) работают независимо друг от друга, параллельность верхней балки стола достигается за счет управления от синхроплат, получающей сигналы с магнитных измерительных линеек, соединенных с каждым цилиндром и находящихся на С-образных рамах, а не на самой станине. Это позволяет исключить влияние деформации боковин станины на положение верхней балки. Гарантированная точность до 0,01 мм. В стандартную комплектацию станка включено ЧПУ ESA530. Система позволяет организовать совместную работу двух или нескольких станков для увеличения рабочей длины до 20 м, при этом две машины могут работать независимо или как одна с двойным усилием на всей длине гибки.

Комплектация

ЧПУ контроллер ESA530 - 2D; позиционирование пуансона до 0,01 мм, позиционирование заднего упора до 0,1 мм; программируемая скорость пуансона и величина отхода балки послегиба; автоматическая компенсация деформации боковых стоек пресса; автоматический контроль параллельности верхней балки; задний упор на ШВП с осью X управляемой от ЧПУ; задний упор на ШВП с осями X, R управляемыми от ЧПУ; два упорных пальца на заднем упоре, регулируемых вручную по горизонтали и высоте; ручное устройство компенсации прогиба стола; быстрозажимная система крепления инструмента (AMADA-PROMECAM); передняя поддержка – 2 опоры; задняя и боковая защита; педаль управления; масло в гидравлической системе; руководство по эксплуатации и сервису.

Производительность

Производительность и точность станка при гибке заготовок максимально высокая. Его загрузка на производственной площадке участка составляет примерно 45-55%. Приобретен на участок в единичном экземпляре.

2.3 Гильотинные ножницы «JORDI»



Рисунок 10

Гидравлические гильотинные листовые ножницы JORDICHV-416 Модели CHV с регулируемым углом наклона ножа. Технические характеристики CHV-416. Толщина листа, мм 16. Рабочая длина, мм. 4050. Глубина горловины (зев), мм 300. Угол резки, гр 0,5 - 2,5; Количество прижимов, шт. 18; Перемещение заднего упора, мм 1000; Длина станка, мм 5300; Ширина станка, мм 3950; Высота станка, мм 2450; Мощность двигателя, кВт 45 Вес станка, кг 21000 Стандартная комплектация: Система ЧПУ CYBELEC DNC60; Устройство автоматической регулировки угла наклона ножей; Моторизированный задний упор длиной 1000 мм с ШВП; Глубина горловины (зев) 300 мм; Устройство автоматического контроля зазора между ножами; Теневая линия реза; Стол с шариками для легкой подачи листа; 2 передних суппорта для поддержки листа.

Общее описание станка

Гильотинные ножницы представляют собой станок маятникового типа, основой которого является стальная сварная компактная конструкция.

К основным элементам гильотины относятся:

- станина или рама;
- стол для укладки стального листа;

- подвижная часть, называемая траверсой;
- задний упор с приводом, расположенным в задней части станка;
- педаль;
- панель управления, состоящая из двух кнопок, одна для остановки станка, а другая для пуска (управляют пуском и остановкой гидравлика) и устройство ЧПУ.

В гильотинных ножницах сбоку имеется маховик для регулировки зазора между ножами в зависимости от толщины листа. При наличии опции « автоматический выбор зазора» маховик отсутствует (эту функцию выполняет ЧПУ).

Станок поставляется с двумя ножами (верхним и нижним), каждый из которых имеет четыре режущих кромки.

У станка имеется задний упор с электромеханическим приводом, мощность двигателя которого составляет 0,75 кВт.

Движение заднего упора осуществляется шарико-винтовой парой.

Описание рабочего места.

Рабочее место разрабатывается только для одного оператора и находится спереди в центре станка.

Оператор должен внимательно прочитать данное руководство, чтобы правильно эксплуатировать и обслуживать станок.

Производительность

Производительность станка на участке сборки металлоконструкций максимально высока, точна и необходима, загруженность составляет 75-80 %, при резе листового металла, преобразуя его в плоские заготовки с прямым резом, максимальная толщина реза 12мм. Приобретен на участок сборки в единичном экземпляре.

2.4 Станок по металлу И2220А (машина листогибочная трехвалковая 10*2000 мм)

Предназначены для гибки цилиндрических и конических заготовок из листового материала в холодном состоянии, а также для гибки сортового проката. Применяются в авто-, судо-, и приборостроении, сельскохозяйственном машиностроении и других отраслях народного хозяйства.

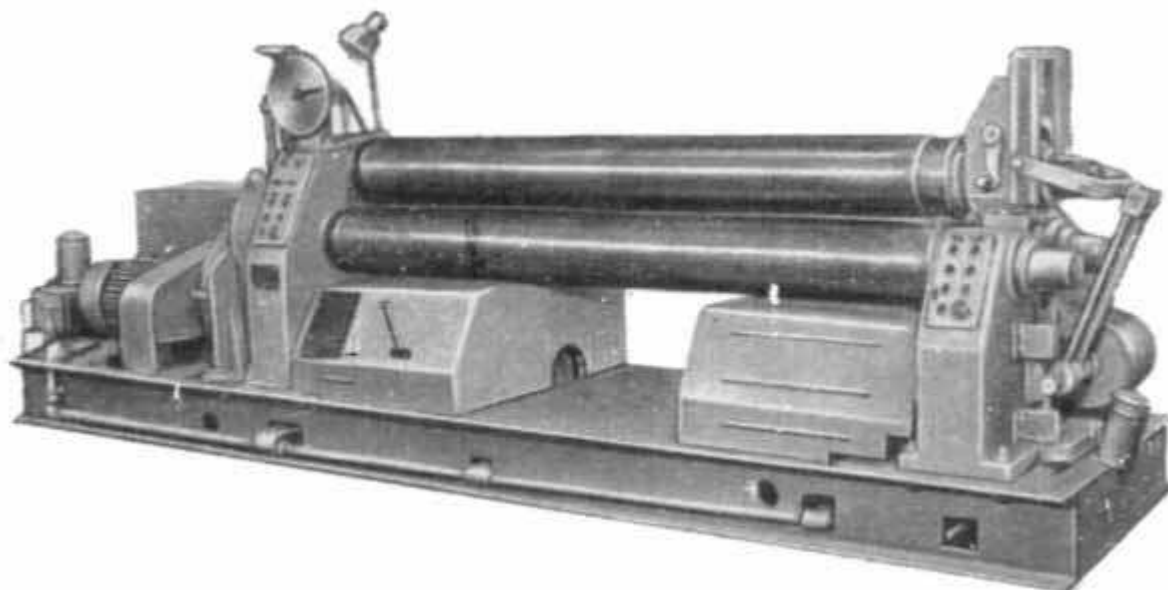


Рисунок 11

Технические характеристики станка И2220А

Параметр	Значение
Наибольшая толщина изгибаемого листа, мм	10
Наибольшая ширина изгибаемого листа, мм	2000
Радиус гибки наименьший, мм	170
Скорость гибки м/мин	
Размеры стола: ширина, длина, мм	-
Мощность двигателя главного движения / мощность суммарная, кВт	5.5
Габариты, мм	4020_1100_1510
Масса, кг	4200
Начало серийного выпуска, год	1974
Завод-производитель	Славгородский завод КПО, ООО

3. Станки и оборудование для изготовления деталей и их сборки

3.1 Станок радиально-сверлильный 2К52-1.

Назначение и область применения.

Радиально-сверлильный переносной станок модели 2К52 предназначен для обработки отверстий в средних и крупных деталях в единичном, мелкосерийном и серийном производстве.

На сверлильном станке 2К52 можно выполнять: сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы и растачивание отверстий. Наиболее эффективно может быть использован при обработке отверстий, расположенных под углами в разных плоскостях крупногабаритных деталей, в инструментальных, ремонтных, экспериментальных, сборочных и производственных цехах.

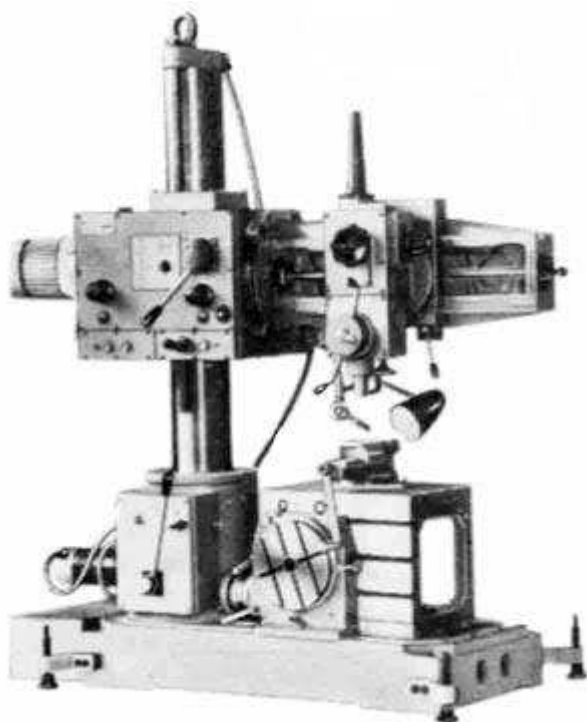


Рисунок 12

Особенности конструкции станка

Станок 2К52 состоит из следующих основных узлов: основания, колонны, корпуса, рукава, каретки, сверлильной головки, механизма зажима колонны, системы подачи охлаждающей жидкости и электрооборудования.

На основание устанавливается колонна с корпусом и рукавом, а с торца к нему крепится бак для охлаждающей жидкости.

Колонна представляет собой стальную трубу, установленную в цоколе на двух подшипниках. В цоколе размещены часть электроаппаратуры и механизм зажима колонны.

Корпус представляет собой чугунную отливку жесткой формы и является базовой деталью для сборки коробки скоростей, механизма перемещения корпуса по колонне механизма зажима корпуса на колонне.

В нише корпуса смонтировано электрооборудование.

На лицевой стороне корпуса расположены рукоятки управления коробкой скоростей, механизмом перемещения бочки по колонне и пульт управления.

Рукав крепится к корпусу четырьмя прихватами. По направляющим рукава перемещается каретка с закрепленной на ней сверлильной головкой. Поворот рукава вокруг своей оси осуществляется рукояткой через червячную передачу.

Сверлильная головка представляет собой чугунную отливку, в которой смонтированы шпиндель, коробка подач и штурвальное устройство.

Шпиндель станка имеет широкий диапазон регулирования частоты вращения и может пространственно ориентироваться за счет разворота рукава и сверлильной головки.

Электрооборудование станка может быть выполнено для тока питающей сети с частотой 50 и 60 Гц и напряжением 220, 380, 400, 415, 440, 600 В.

По заказу станок выполняется с электромеханическим зажимом колонны, а также с системой подачи охлаждающей жидкости в зону резания.

Класс точности станка Н по ГОСТ 8—77.

Шероховатость обработанных поверхностей в зависимости от выполняемых работ $R = 80-20$ мкм.

3.2 Универсальный ленточнопильный станок.

Широкое применение в резе заготовок на участке сборки металлоконструкций ленточная пила фирмы «PILOUS»



Рисунок 13

Описание станка

Универсальный ленточнопильный станок находит всеобщее применение при проведении слесарных и ремонтных работ, в машиностроении. Ленточная пила размером 20x0,9 мм позволяет обрабатывать детали различных профильных сечений и заготовок сплошного сечения средних размеров. Подъем рамы осуществляется вручную, рабочая подача производится под

тяжестью собственного веса рамы с возможностью простого регулирования дроссельного клапана подающего гидроцилиндра. После окончания пропила привод пилы автоматически останавливается. Станок оснащен пружинной системой, позволяющей настроить усилие подъема или опускания рамы. Универсальная конструкция зажимных тисков предусматривает возможность пиления заготовок под углом в диапазоне от -45° до 60° . Поворотный стол исключает возможность пропила его рабочей поверхности.

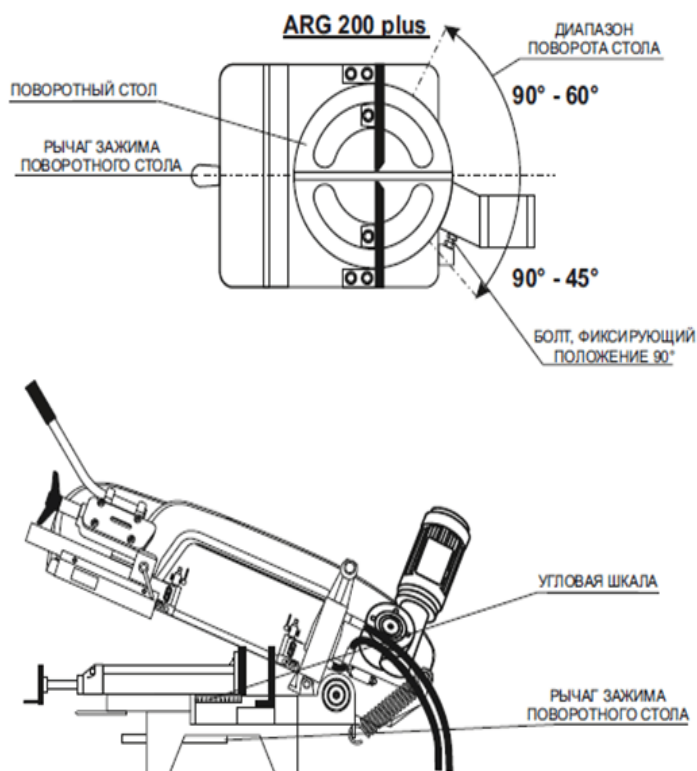
Тиски - зажим заготовки.

Конструкция поворотного механизма позволяет при повороте рамы поворачивать основание нулевого реза (благодаря чему на основание не будет дополнительных распилов механизма).

Рычаг быстрого зажима – предназначен для быстрого зажатия/освобождения однотипных заготовок, альтернатива гидравлическим тискам (в стандартной комплектации).

Трехсторонние твердосплавные направляющие увеличивают многократно стойкость инструмента и точность распила (в стандартной комплектации).

Рисунок 14



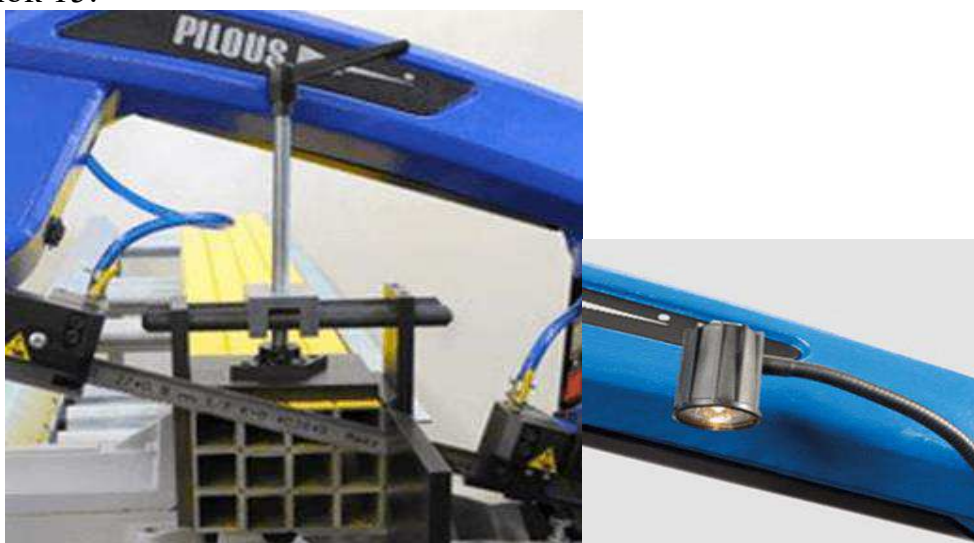
Трехсторонние твердосплавные направляющие увеличивают многократно стойкость инструмента и точность распила (в стандартной комплектации).

Прижим ручной VP 200 Plus

Используется для зажима пакета заготовок. Обеспечивает простую и надежную дополнительную фиксацию заготовок сверху (заказывается дополнительно).

Для установки прижима - необходимо заранее просверлить отверстия и нарезать резьбу в губках тисков станка.

Рисунок 15.



Лампа галогенная LA-50.

Обеспечивает качественное освещение зоны реза станка. Необходимо в условиях затемненных производственных помещений (заказывается дополнительно).

Распыление масляного тумана MM.

Распыление масляного тумана на режущую кромку пилы. Заменяет традиционное охлаждение СОЖ, особенно при резке заготовок профильного сечения, когда происходит большая утечка СОЖ вне станка. Возможно использование органических масел (заказывается дополнительно).

Рисунок 16



Индикатор натяжения ленты CD.

Позволяет оптимально натягивать ленточную пилу и контролировать натяжение в процессе работы. Правильное натяжение многократно увеличивает срок службы инструмента и точность обработки (заказывается дополнительно).

Рисунок 17



Лазерный указатель линии реза LS.

3.3 Предлагаемое сварочное оборудование

3.3.1 Комплексный сварочный полуавтомат ПДГ -401 с ВДГ -401

Назначение

ПДГ-401 с ВДГ-401 – Комплектный сварочный полуавтомат. Предназначен для выполнения работ по МИГ/МАГ сварке. ВДГ-401 – сварочный инвертор, отвечает за подачу питания на сварочный подающий механизм. ПДГ-401 – подающий механизм, отвечает за подачу плавящегося электрода и защитного газа в точку сварки.

Подающий механизм ПДГ-401 и сварочный инвертор ВДГ-401 – подключаются друг к другу и образуют сварочный комплектный полуавтомат. Работает на постоянном токе, в среде защитных газов.

Комплектный сварочный полуавтомат ПДГ-401 с ВДГ-401 способен производить сварку в полуавтоматическом режиме при токах до 400А. В качестве сварочного электрода используется сварочная электродная проволока. Сварочные проволоки бывают сплошного сечения и порошкового типа. Комплектный полуавтомат ПДГ-401 с ВДГ-401 допускает использование обоих типов сварочной проволоки. Применение электродной проволоки ограничивается только диаметром: от 0,8 до 1,6 мм.

Характеристики комплектного сварочного полуавтомата ПДГ-401 с ВДГ-401 состоят из характеристик этих устройств:

1. Подающего механизма ПДГ-401
2. Сварочного источника (сварочного выпрямителя) ВДГ-401.

Основным достоинством ПДГ-401 с ВДГ-401, как и любого из комплектных полуавтоматов – возможность использования подающего механизма и сварочного инвертора на удалении друг от друга (до 30м).

Рисунок 18 Комплектный полуавтомат ПДГ- 401



Технические характеристики подающего механизма ПДГ-401:

Наименование параметра	Значение
Напряжение питающей сети, В	27
Номинальный сварочный ток, А	400
Количество роликов	2
Диаметр электродной проволоки, мм	0,8-1,6
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	45-960
Тип разъема сварочной горелки	евроразъем
Размер сварочной кассеты, мм	300
Вместимость сварочной кассеты, кг	15
Масса, кг	17
Габариты, мм, не более	640x240x420

Технические характеристики сварочного выпрямителя ВДГ-401:

№	Наименование параметра	Значение
1.	Напряжение питающей сети, В	3 x 380
2.	Частота питающей сети, Гц	50
3.	Номинальный сварочный ток, А (при ПВ, %)	400 (60%) 320 (100%)
4.	Пределы регулирования сварочного тока, А	80-500
5.	Кол-во ступеней регулирования, шт.	3
6.	Номинальное рабочее напряжение, В	42
7.	Напряжение холостого хода, В, не более	67
8.	Потребляемая мощность, кВт, не более	29
10.	Масса, кг, не более	150
11.	Габариты, мм, не более	760 x 420 x 860
12.	Охлаждение воздушное	принудительное

3.3.2 Сварочный полуавтомат ПДГ-508 с ВДУ-506/

Рисунок 19



Применение

Комплектный сварочный полуавтомат. Предназначен для выполнения работ по МИГ/МАГ сварке, при прихватках и сборке металлоконструкций. Не заменим на участке.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Наименование параметра	ПДГ-508
Напряжение питающей сети, В	3x380
Частота питающей сети, Гц	50
Номинальный сварочный ток, А (ПВ, %)	-
Пределы регулирования сварочного тока, А	-
Напряжение холостого хода, В, не более	-
Диаметр электрода, электродной проволоки, мм	1,2 – 2,0
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	108 – 932
Мощность привода, Вт	180
Потребляемая мощность, кВА, не более	-
Масса, кг, не более	
ПДГ-508	26
Шкафа управления	25
Габаритные размеры, мм, не более	
ПДГ-508	445x316x370
Шкафа управления	445x300x240

3.3.3 Полуавтомат дуговой сварки ПДГО-510

Рисунок 20



Полуавтомат ПДГО-510 в комплекте с источником для МИГ/МАГ сварки предназначен для полуавтоматической сварки плавящейся электродной проволокой в среде защитных газов.

Полуавтомат имеют независимое, плавное регулирование скорости подачи электродной проволоки, которое регулируется ручкой потенциометра, расположенного на механизме подачи.

через блок питания БП-02;

- возможность установки на турель.

4. Оборудование для транспортировки технологических изделий

4.1 Кран мостовой двухбалочный опорный

Мостовой кран – одно из основных устройств, используемых для подъемно-транспортных работ на производстве. Такие краны позволяют перемещать грузы в разных направлениях, что обуславливает широкое применение этих грузоподъемных устройств: железнодорожные станции, склады различных типов, строительные объекты, производственные цеха, станции энергетики. Конструкция предусматривает возможность установки самых разных устройств грузозахватного типа: ковш, грейфер, устройство для подъема контейнеров, магнит и т.д.

В зависимости от конструктивных особенностей выделяют два основных вида мостовых кранов:

- двухбалочные,
- однбалочные.

Однбалочные устройства – это самый простой вариант. Такие мостовые краны, как правило, размещают в цехах небольшой площади, где предполагается средний и легкий уровень интенсивности работ. В случае однбалочной конструкции, таль крепится непосредственно на балку.

Для двухбалочной конструкции крана мостового типа характерно оснащение двумя опорными пролетными балками, которые крепятся к концевым балкам. Мостовые краны комплектуются мотор редукторами для перемешивания по рельсам.

Особенной популярностью пользуются устройства двухбалочного типа с электроприводом. Они могут быть изготовлены в различных исполнениях, которые характеризуются следующими параметрами:

- длина пролета,
- грузоподъемность,
- режим работы,
- высота подъема.

В зависимости от преимущественного режима работы и предполагаемых условий эксплуатации, оборудование может быть укомплектовано механизмами для подъема грузов разных типов.

Тяжелые режимы работы требуют использованию лебедок развернутого (открытого) типа, которые подходят для круглосуточной работы.

Для легких и средних режимов применяют разные виды талевых механизмов.

Кран мостовой двухбалочный опорный.

Характеристики крана

Кран мостовой электрический предназначен для подъема и перемещения крупно-габаритных узлов и технологического оборудования. Грузоподъемность крана 10 тонн, высота подъема 8 метров, скорость подъема 11,2 м/мин, скорость движения крана 75,4 м/мин., скорость движения тележки 38 м/мин., пролет крана 22,5 м., вес крана 20560 кг.

Рисунок 21 Кран мостовой двухбалочный электрический



Вывод

На основании многообразия выпускаемых вспомогательных машин, разработана технология заготовки и сборки деталей металлоконструкций и на ее основе обоснованная и выбранная номенклатура и количество оборудования, позволяющее наиболее эффективно выполнять технологические процессы по изготовлению машин и оборудования.

В виду одновременного изготовления нескольких видов машин, для полной загрузки главного станка для лазерной резки заготовок, предлагается организовать четыре поста сварочной сборки, остальное оборудование обеспечивает заданную производительность цеха в единичном экземпляре.

5. Технология изготовления машины перевозки анодов «МПА» и применяемое оборудование

Саяно-горским управлением анодного хозяйства было вынесено предложение о необходимости создать машину для перевозки анодов, для алюминиевого завода ОАО САЗ, что бы повысить и улучшить технологию перевозки обожженных анодов, тем самым уменьшить количество рейсов и увеличить производительность труда оператора, исключаем использования мостового крана для доставки анодов к месту.

Рисунок 22

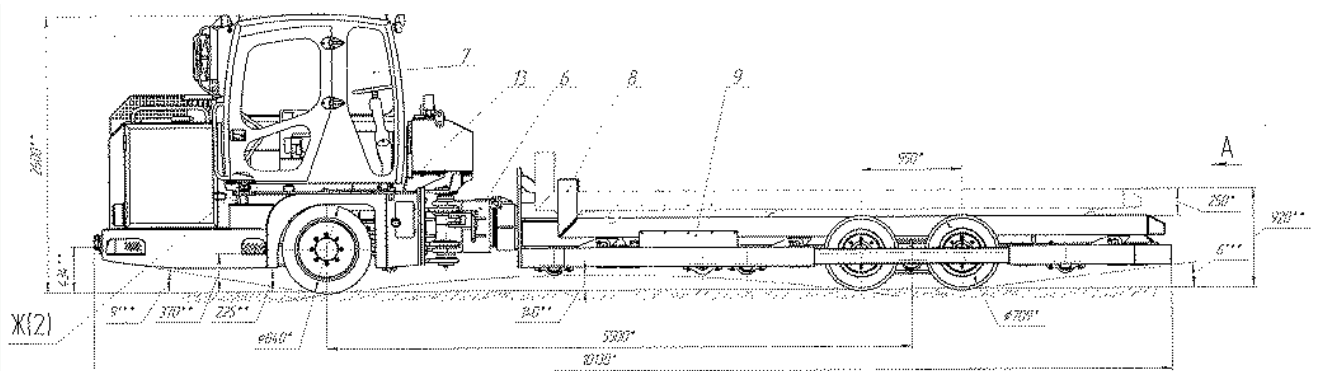
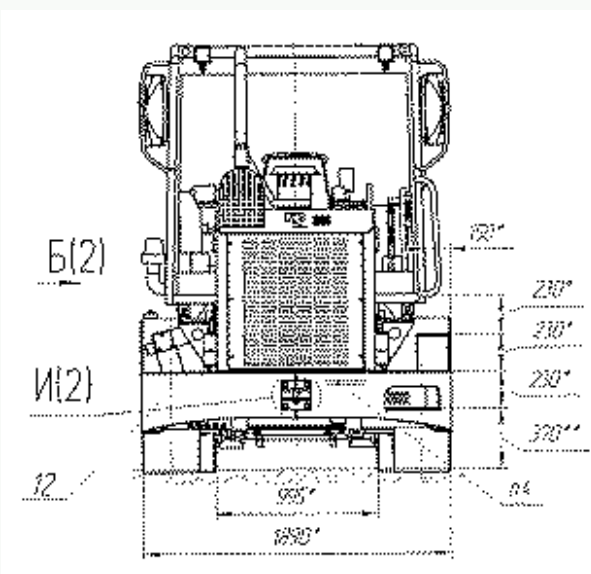


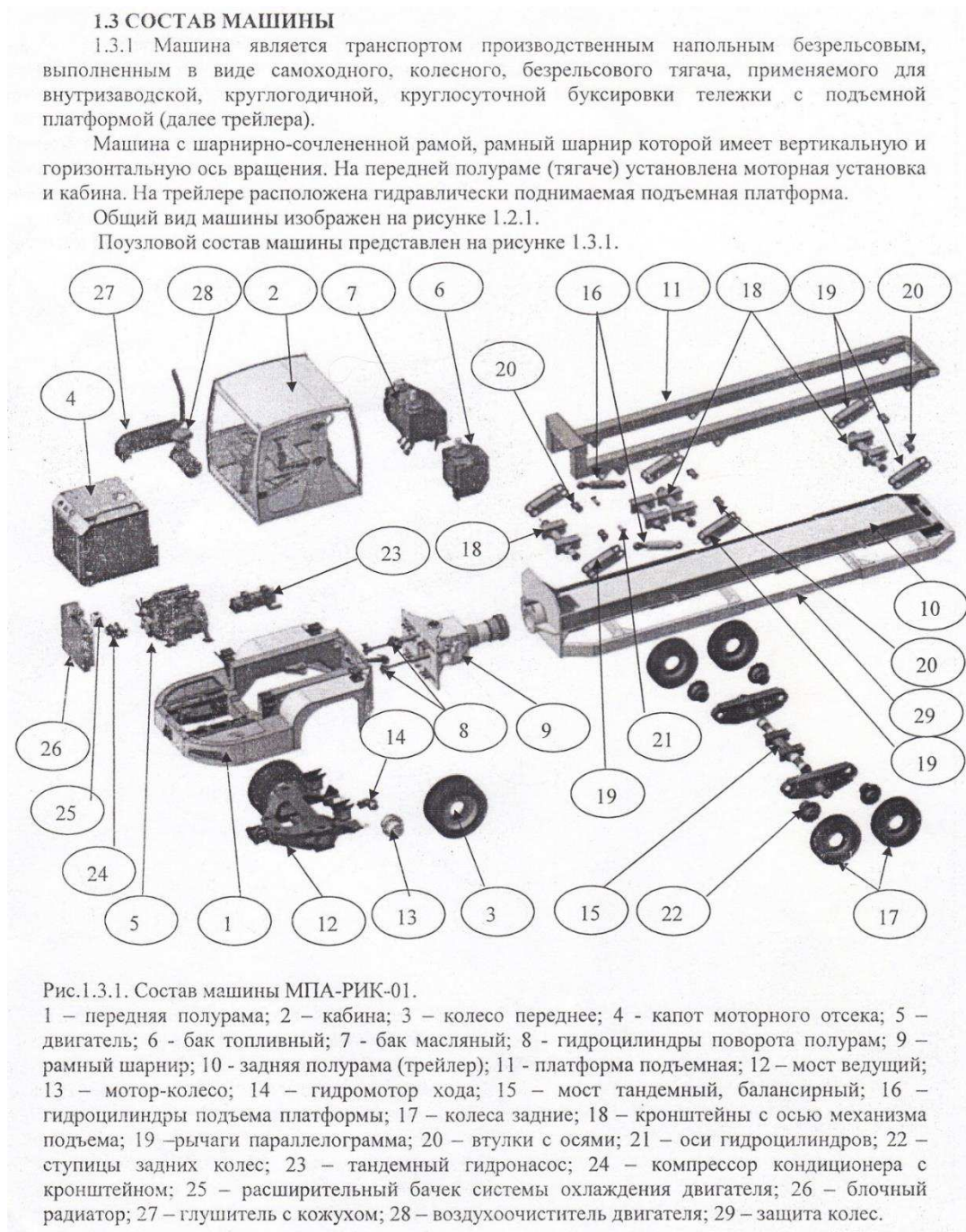
Рисунок 23



Машины перевозки анодов «МПА»

5.1 Технология изготовления металлоконструкций МПА (машина перевозки анодов)

Рисунок 24



Утвержденные сборочные чертежи по изготовлению данной машины передаются главному технологу, который в свое время делает экономический расчет как и на каком из имеющегося оборудования будет практично и экономически выгодно изготовить заготовки для дальнейшей сборки.

Крупные и технологически сложные заготовки режутся лазерной установкой, потом их если это требуется при сборке заготовку подрезают на гильотинных ножницах, так же в резании заготовок основное участие принимает ленточная мех пила, потом заготовки зачищают и подгоняют, если по чертежу требуется изгиб, заготовку гнут на гибочном станке. В дальнейшем заготовки выставляют на сборочной плите, промеряют, подгоняют, делают предварительную сверловку определенных заготовок, которые при сборке машины согласно сборочному чертежу будут ввариваться в трудно доступные районы, если заготовки изготавливаются из труб, кругляка, шестигранника, уголка, двутавра, применяют ленточную мех-пелу. Сборочные чертежи прилагаются.

5.2 Описание и работа

Назначение машины мпа-рик-01

Машина является транспортом производственным напольным безрельсовым, выполненным в виде самоходного, колесного, безрельсового тягача, применяемого для внутривозвальной, круглогодичной, круглосуточной буксировки тележки с подъемной платформой (далее трейлера).

Машина предназначена для самопогрузки на трейлер, транспортировки и саморазгрузки обожженных анодов на паллетах в условиях электролизного производства алюминия. Исполнение машины с сидящим водителем и с расположением груза сзади при движении машины вперед.

Привод хода, рулевого управления, подъема-опускания платформы - гидравлический от дизельного двигателя внутреннего сгорания.

Для транспортирования анодов разных габаритов, машина может изготавливаться в базовом исполнении или исполнении трейлера широкая.

5.3 Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение параметра
1.2.1 Марка машины	МПА-РИК-01
1.2.2 Тип машины	Тягач. Спецмашина
1.2.3 Тип движителя	Колесный
1.2.4 Количество осей / колес	3/6
Ведущая ось	Передняя
Тормозная ось	Передняя
1.2.5 Цвет машины	Желтый
1.2.6 Схема компоновки: Тягач, самоходный, колесный с шарнирно-сочлененной рамой, с гидроприводом хода, рулевого управления и платформы, с приводом от двигателя внутреннего сгорания. Кабина - расположение на раме над передними колесами-центральное. Расположение двигателя переднее. Грузовая подъемная платформа - расположение заднее, центральное, за рамным шарниром. Аварийная буксировка машины возможна с передней и задней стороны	
1.2.6 Номинальная грузоподъемность, кг	13 000 (Полезная нагрузка)
1.2.7 Дорожный просвет (по раме), не менее мм	225
1.2.8 Привод шасси	Переднеприводной
1.2.9 Габаритный радиус поворота, расчетный, не более, мм	7650
1.2.10 Угол складывания полурам в горизонтальной плоскости в обе стороны, максимальный, градус	±50
1.2.11 Угол качания полурам относительно друг друга в вертикальной плоскости в обе стороны, максимальный, градус	±2
1.2.12 Предельный угол подъема (спуска) машины на сухом грунте, градус	7
1.2.13 Угол поперечной статической устойчивости, градус, не менее	20
1.2.14 Скорость движения машины, (бесступенчато), (вперед, назад), км/час	0...15
1.2.15 Номинальное тяговое усилие, кг	До 4000
1.2.16 Трейлер для перевозки анодов:	
- длина рабочей части подъемной платформы, мм	5340±20
- ширина рабочей части подъемной платформы, мм	950±10
- габаритная ширина трейлера, мм	1580±20
- высота подъемной платформы в поднятом	920±30

положении, мм	
- высота подъема платформы, мм	250±20
1.2.17 Ресурс машины до предельного состояния (при среднегодовой наработке до 3000 часов) с последующим переосвидетельствованием, часов	15000
1.2.18 Срок службы машины, до, лет	10
1.2.19 Число персонала, необходимого для выполнения операций непосредственно связанных с работой машины, чел.	1
1.2.20 Габаритные размеры машины, мм:	
- длина	10130±50
- ширина	1970±30
- высота, не более, мм	~2600
- продольная база, мм	~5500±50
- колея по передним/задним колесам, мм	—1540±50 / —1210±50
1.2.21 Общий вес машины (эксплуатационный), кгс; конструктивный (пустой) вес машины, кгс максимальная технически допустимая масса, кг	11500 11093 24500
1.2.22 Колесная формула	6x2
1.2.23 Ходовая часть:	
-передние колеса	ведущие
-задние	опорные
1.2.24 Двигатель, дизельный:	
- тип	Perkins 1104C-E44TRH *
- мощность, кВт (л.с.)	-74(100)
- охлаждение	Жидкостное
- количество и расположение цилиндров, шт;	Рядное, 4
- расход топлива с учетом 100% номинальной мощности, оценочный, при мин...мах оборотах, не более кг/час	6...15
- управление оборотами	электронное
- закрытая система заправки и контроля смазки	С визуальным указателем уровня масла
- воздушный фильтр двигателя	Фильтр предварительной очистки с системой эжекции от выхлопного тракта, двойной фильтрующий элемент
- система выпуска и нейтрализации отработанных газов	Глушитель, каталитический нейтрализатор, встроенный эжектор

	воздухоочистителя
1.2.25 Трансмиссия (тип, схема)	Гидростатическая, 3-х машинная. Один гидронасос ГСТ и два гидромотора на мотор-колесах
1.2.26 Топливный бак, закрытого типа с сетчатым фильтром топлива в заливной горловине	С принудительной фильтрацией поступающего воздуха, с визуальным указателем уровня
1.23.27 Масляный бак, закрытого типа, без заливной горловины, с быстроразъемным соединением для заправки масла через фильтр под давлением, со встроенным фильтром для фильтрации сливаемого в бак гидромасла с визуальным указателем засоренности	С принудительной фильтрацией поступающего в бак воздуха, с визуальным указателем уровня масла, с бесконтактным датчиком аварийного уровня масла.
	С датчиками рабочей и аварийной температуры масла
1.2.28 Заправочные емкости:	
- емкость топливного бака, не менее, л	140
- емкость масляного бака, не более, л	185
-насос подъема кабины, л	1,0
- система охлаждения двигателя, л	25
- система смазки двигателя, л	10,6

<p>1.2.29 Электрооборудование: обеспечивает функциональное управление двигателем и ходом, подъемом платформы и аппаратурой машины, контроль их работы, сигнализацию или отключение их в аварийной ситуации и самозащиту при коротких замыканиях и перегрузках СУ на базе программируемых микроконтроллеров для управления работой и блокировками. Предохранители. Аккумулятор, 2 шт, по 12 В, емкость, А/час. Система защиты двигателя:</p>	<p>Система коммутации постоянного тока однопроводная, с подключением минуса на массу и напряжением 24 В. Программа управления обеспечивает алгоритм работы Плавкие. 65-105 При аварийном давлении масла двигателя; При аварийном уровне гидравлической жидкости в гидросистеме; При аварийной температуре системы охлаждения двигателя; При аварийной температуре гидравлического масла; При аварийной засоренности воздушного фильтра двигателя; При отсутствии заряда АКБ.</p>
<p>1.2.30 Система освещения и световой сигнализации: Две передние фары, одна или две фары освещения рабочего пространства, плафон для освещения кабины, по два передних и задних фонаря для обозначения габаритов, сигнала указателей поворотов. Прерывистый звуковой сигнал при движении задним ходом и рабочий звуковой сигнал. Фонарь проблесковый - оранжевого цвета</p>	
<p>1.2.31 Кабина: одноместная с замыкающейся дверкой, герметичная, оборудована системами отопления, кондиционирования и очистки воздуха, с зеркалами заднего вида. Кабина оборудуется регулируемой рабочей и дублированной рулевыми колонками, рабочими и дублированными педалями управления ходом и тормозами, панелью с рукояткой управления подъемом платформы, приборами для контроля, кнопками и рычагами для управления агрегатами и системами машины. Каркасная, закрытого типа с остеклением и с шумоизолирующим покрытием неостекленных поверхностей, с покрытием стекол специальной пленкой предотвращающей помутнение стекол. Уровень шума: - согласно требований ССБТ; В т.ч. в кабине: не более 80 дБ (А)</p>	

Кресло водителя - Центрального расположения - подрессоренное, регулируемое по высоте и вылету, по массе и росту водителя, с подголовником, подлокотниками, поясным ремнем безопасности, поворотное на 180 градусов вперед-назад

1.2.32 Рулевое управление: гидрообъемное, с насос дозатором с основным и дублированным рулевым колесом

1.2.33 Привод хода: гидравлический. Один регулируемый гидронасос и два мотор-колеса с гидромоторами

1.2.34 Тормоза (рабочие и стояночные): Рабочие и стояночные-многодисковые, закрытые, в масляной ванне, трансмиссионные, электрогидравлические, нормально заторможенные - с пружинным затормаживанием и включаемым от подпитки гидросистемы хода растормаживанием передних ведущих колес. Тормоз ГСТ.

Тормозной путь (п. 1.19 ГОСТ 12.2.019-машины) не более 5,2 м.

Тормозной путь (п. 2.3.5 ГОСТ 16215-погрузчики) не более 8 м (при холодных тормозах). Тормозной путь (п. 1.19 ГОСТ 12.2.019-машины) не более 5,2 м.

Непрямолинейность движения в процессе торможения, не более 0,5 м

1.2.35 Рекомендуемые жидкости. Рекомендуемые жидкости для применения, в том числе рекомендуемые вязкости в зависимости от температуры окружающей среды, перечень точек смазки приведены в разделе 3.3.

1.2.36 Отопитель:

Зависимый, с отбором тепла от системы охлаждения дизеля

1.2.37 Кондиционер:

Парокомпрессионного типа, блочный - в кабине, вариант моноблочный крышной

1.2.38 Механизмы машины приспособлены для работы в электролизном корпусе при следующих условиях:
климатическое исполнение машины по ГОСТ 15150 для эксплуатации в районах с умеренно холодным климатом по ГОСТ 16350;
Содержание пыли в воздухе рабочей зоны (суммарно);
Температура расплава алюминия в электролизере;
Температура поверхности корки электролита;
Электромагнитное излучение;
Пульсация электромагнитного поля частотой 100 Гц;
Сила тока;

УХЛ категория 4.
Температура окружающей среды от -40 до +50°C. Влажность воздуха до 86%; до 4,1 мг/м³; до 1000°C; до 750°C; до 200 Гц. до 0,5%; до 180 кА

1.2.39 Маркировка (подробно приведена в разделе 1.6):

6 Экономическая часть

6.1 Сетевая модель выполнения работы

Календарное планирование инновационных проектов на стадиях проведения НИР имеет своей целью установление взаимосвязанных сроков начала и окончания работ по каждой теме с учётом имеющихся ресурсов. Календарное планирование отдельных конструкторских работ включает определение состава и последовательности этапов этих работ, трудоёмкости, длительности и календарных сроков их выполнения, составление календарных планов-графиков работ по выполнению каждой темы, определение затрат от использования инноваций.

Задачей экономической части дипломной работы является расчет продолжительности и стоимости проведения исследовательской работы по разработке, планированию и сборке машины по погрузке и перевозке анодов «МПА».

Большая сложность и комплексность проведения исследовательских работ, одновременное участие многих исполнителей, необходимость параллельного выполнения работ, зависимость начала многих работ от результатов других, значительно осложняют планирование работы.

Наиболее удобными в этих условиях являются системы сетевого планирования и управления (СПУ), основанные на применении сетевых моделей планируемых процессов, допускающих использование современной вычислительной техники, позволяющей быстро определить последствия различных вариантов управляющих воздействий и находить наилучшие из них.

Перечень работ и событий приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень работ

Код работы	Наименование работы	Код события	Наименование события	Продолжительность работы, дн
		1	Получение задания	1
1-2	Подбор литературы	2	Литература подобрана	1
2-3	Изучение и анализ литературы	3	Литература подобрана и проанализирована	2
3-4	Составление плана работы	4	План работы составлен	1
4-5а	Анализ надежности «МПА»	5а	Проанализирована надежность «МПА»	3

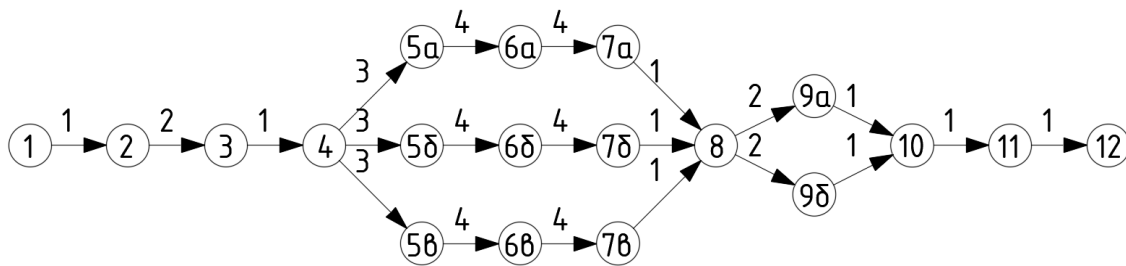
Продолжение таблицы 16

4-5б	Анализ методов расчета элементов «МПА»	5б	Проанализированы методы расчетов элементов «МПА»	3
4-5в	Анализ конструкции элементов РО «МПА»	5в	Проанализированы конструкции элементов РО «МПА»	3
5а-6а	Разработка причинно-следственного комплекса отказов элементов	6а	Причинно-следственный комплекс отказов элементов разработан	4
5б-6б	Разработка стержневых моделей РО «МПА»	6б	Стержневые модели разработаны	4
5в-6в	Разработка 3D моделей элементов РО «МПА»	6в	Разработаны 3D модели элементов РО	4
6а-7а	Предложение мероприятий по повышению надежности	7а	Мероприятия по повышению надежности предложены	4
6б-7б	Расчет стержневых моделей	7б	Стержневые модели рассчитаны	4
6в-7в	Расчет напряженного состояния элементов РО «МПА»	7в	Элементы РО рассчитаны на напряженное состояние	4
7-8	Компоновка разделов	8	Все разделы скомпонованы	1
8-9а	Составление разделов безопасности жизнедеятельности	9а	Раздел безопасности жизнедеятельности составлен	2

Окончание таблицы 16

8-9б	Составление экономического раздела	9б	Экономический раздел составлен	2
9-10	Составление пояснительной записки	10	Пояснительная записка составлена	1
10-11	Составление структуры доклада и наглядного материала	11	Доклад и презентация сделаны	1
11-12	Защита диплома	12	Диплом защищен	1

На основе исходных данных из таблицы 16 строим сетевой график.



$$T_{\text{оп}} = 21 \text{ дн.}$$

Рисунок 25 – Сетевой график выполнения дипломной работы

Таблица 17 – Расчет параметров сетевого графика табличным методом

Предшествующее событие	Последующее событие	Продолжительность работы	Раннее начало работ	Раннее окончание работ	Позднее начало работ	Позднее окончание работ	Полный резерв времени работ	Частный резерв времени работ
i	j	t_{ij}	$t_{ij}^{\text{РН}}$	$t_{ij}^{\text{РО}}$	$t_{ij}^{\text{ПН}}$	$t_{ij}^{\text{ПО}}$	$R_{ij}^{\text{П}}$	Ч_{ij}
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	1	0	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Продолжение таблицы 17

2	3	2	1	3	1	3	0	0
3	4	1	3	4	3	4	0	0
4	5а	3	4	4	4	4	0	0
4	5б	3	4	4	4	4	0	0
4	5в	3	4	7	4	7	0	0
5а	6а	4	7	7	7	7	0	0
5б	6б	4	7	7	7	7	0	0
5в	6в	4	7	11	7	11	0	0
6а	7а	4	11	11	11	11	0	0
6б	7б	4	11	11	11	11	0	0
6в	7в	4	11	15	11	15	0	0
7а	8	1	15	15	15	15	0	0
7б	8	1	15	15	15	15	0	0
7в	8	1	15	16	15	16	0	0
8	9а	2	16	16	16	16	0	0
8	9б	2	16	18	16	18	0	0
9а	10	1	18	18	18	18	0	0
9б	10	1	18	19	18	19	0	0
10	11	1	19	20	19	20	0	0
11	12	1	20	21	20	21	0	0

В таблице 17 приведен расчет параметров сетевого графика табличным методом, где:

i – предшествующее событие;

j – последующее событие;

t_{ij} – продолжительность работы;

t_{ij}^{PH} – раннее начало работ;

t_{ij}^{PO} – раннее окончание работ;

$t_{ij}^{ПН}$ – позднее начало работ;

$t_{ij}^{ПО}$ – позднее окончание работ;

R_{ij}^{Π} – полный резерв времени работ;

$Ч_{ij}$ – частный резерв времени работ;

Для расчета полного и частного резервов времени работ используются следующие формулы:

$$R_{ij}^{\Pi} = t_{ij}^{\text{ПО}} - t_{ij}^{\text{РО}} \quad (1)$$

$$\text{Ч}_{ij} = t_{jh}^{\text{РН}} - t_{ij}^{\text{РО}} \quad (2)$$

где $t_{jh}^{\text{РН}}$ – раннее начало последующей работы.

Выводы: сетевой график изготовления стенда (рис.1) имеет пути

$L_1: 1 - 2 - 3 - 4 - 5a - 6a - 7a - 8 - 9a - 10 - 11 - 12; t_{L1} = 21$ дн.

$L_2: 1 - 2 - 3 - 4 - 5б - 6б - 7б - 8 - 9a - 10 - 11 - 12; t_{L2} = 21$ дн.

$L_3: 1 - 2 - 3 - 4 - 5в - 6в - 7в - 8 - 9б - 10 - 11 - 12; t_{L3} = 21$ дн.

Критический путь равен 21 дней и не имеет резервов времени.

Для расчета резервов времени событий необходимо определить ранние и поздние сроки наступления событий.

Таблица 18 – Расчет ранних и поздних сроков свершения событий и резервов времени событий

Код событий	t_{pi}	t_{ai}	R_i
1	0	0	0
2	1	1	0
3	3	3	0
4	4	4	0
5a	7	7	0
5б	7	7	0
5в	7	7	0
6a	11	11	0
6б	11	11	0
6в	11	11	0
7a	15	15	0
7б	15	15	0
7в	15	15	0
8	16	16	0
9a	18	18	0
9б	18	18	0
10	19	19	0
11	20	20	0
12	21	21	0

Из сетевого графика видно, что дипломная работа выполнена за 21 день.

15. Учет наличия и движения оборудования, числящегося на балансе основной деятельности.

16. Контроль за систематической проверкой с предъявлением Гостехнадзору грузоподъемных средств.

17. Организация обмена опытом по эксплуатации и ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования.

18. Обеспечение внедрения достижений новой техники и передовых методов работы в области ремонта и эксплуатации технологического и подъемно-транспортного оборудования.

19. Представление заключений по рационализаторским предложениям и изобретениям и обеспечение внедрения принятых предложений.

20. Обобщение и распространение передового опыта работы новаторов производства и оказание всемерной помощи рационализаторам и изобретателям.

Взаимоотношения отдела главного механика с другими подразделениями предприятия.

1. С отделом технического контроля.

Получает: замечания и предложения по улучшению качества ремонта оборудования.

Представляет: необходимые средства контроля, обеспечивающие надежную проверку качества произведенного ремонта оборудования; график проверки оборудования на технологическую точность.

2. С главной бухгалтерией.

Получает: данные по учету затрат, информацию на открытие заказа по всем видам ремонта; акты на списание оборудования с баланса, участие в оформлении; информацию по расходованию материалов на сборочные и ремонтные работы; информацию о наличии основных и оборотных средств в сопоставлении с нормативом.

Представляет: извещения о выполнении заказов; акты на списание оборудования с баланса; акты на передачу или продажу оборудования другим организациям; акты на передачу оборудования из ремонта в эксплуатацию.

3. С отделом главного технолога.

Получает: планировку размещения оборудования в цехах; чертежи привязки оборудования (при перепланировках); чертежи специального инструмента и приспособлений; техническую документацию на модернизацию оборудования; технические задания на проектирование специального нестандартного оборудования; расчеты и заявки на необходимое предприятию технологическое оборудование; расчеты грузооборота необходимых для механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Представляет: заявки на проектирование инструмента и приспособлений для ремонта оборудования; паспорта на действующее и неустановленное оборудование; сведения об изменениях паспортных данных оборудования в связи с производством капитального ремонта.

4. С отделом главного энергетика.

Получает: обеспечение ремонта всего установленного на предприятии электрооборудования; выполнение заявок по подключению вновь устанавливаемого и переставляемого оборудования; выполнение заявок по разработке электрических схем на проектируемое оборудование; график планово-предупредительного ремонта электрооборудования.

Представляет: заявки на ремонт электрооборудования; заявки на подключение вновь устанавливаемого и переставляемого оборудования;

заявки на разработку электросхем; график планово-предупредительного ремонта.

5. С отделом материально-технического снабжения.

Получает: сведения о выделенных фондах на материалы по заявкам отделов и справки о наличии материалов на складах.

Представляет: расчеты потребности и заявки на материалы для ремонтно-эксплуатационных нужд в соответствии с нормами расхода материалов и утвержденными планами работ.

6. С планово-экономическим отделом.

Получает: задание по снижению себестоимости товарной продукции.

Представляет: план ремонта оборудования на квартал, год и на перспективу; месячные отчеты о выполнении планово-предупредительного ремонта оборудования; сметы расходов на ремонт оборудования и сооружений и на выполнение организационно-технических мероприятий; отчет о выполнении задания по снижению себестоимости товарной продукции.

7. С отделом организации труда и заработной платы.

Получает: задание по снижению трудоемкости; консультации по трудовым вопросам; положение о порядке премирования работников отдела из фонда материального поощрения; утвержденные штатные расписания; план по труду на квартал, месяц.

Представляет: проект задания по снижению трудоемкости; проект штатного расписания; предложения о наиболее рациональной расстановке рабочих на ремонтных и монтажных работах; необходимые материалы по вопросам организации нормирования труда и заработной платы.

При расчете потребной численности рабочих устанавливают явочную и списочную численность.

Явочную численность рабочих определяют методом расстановки по рабочим местам:

$$Ч_{я} = n \cdot H_{обс} \cdot C, \quad (8.1)$$

где n - количество рабочих мест или машин;

$H_{обс}$ - численность по норме на обслуживание рабочих мест или машин, чел.;

C - количество рабочих смен в сутки.

Списочную численность рабочих находят по формуле:

$$Ч_{сп} = Ч_{я} \cdot K_{сп}, \quad (8.2)$$

где $K_{сп}$ - коэффициент списочного состава.

Коэффициент списочного состава устанавливают по данным баланса рабочего времени одного рабочего (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Баланс рабочего времени одного рабочего

№ п/п	Структура баланса времени	Непрерывный режим работы
I	2	3
I	Календарный фонд времени, дн.	365
2	Количество нерабочих дней - всего, в том числе: праздничных выходных	0 183
3	Номинальный фонд времени, дн. (с.1 - с.2)	182
4	Неявки на работу - всего, дн. в том числе: очередной и дополнительный отпуск отпуска в связи с учебой декретный отпуск невыходы по болезни выполнение государственных и общественных обязанностей	36 30 2 0 4 0
5	Действительный фонд рабочего времени, дн. (с.3 - с.4)	146
6	Коэффициент списочного состава, (с.3 / с.5)	1,25

Непрерывный режим - для вспомогательных рабочих РМЦ.

6.2 Расчет основных технико-экономических показателей процесса погрузки и перевозки анодов

6.2.1 Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений

На основе выбора технологического процесса и расчета необходимых объемов зданий и сооружений, количества технологического оборудования по всем видам сборки металлоконструкций составляется смета капитальных вложений.

Методика расчета капитальных вложений выполняется по следующим направлениям:

Здания и сооружения. Капитальные затраты на производственные здания и сооружения рассчитывают исходя из их объемов и стоимости строительства 1 м³. Величину затрат на строительство 1 м³ проектируемых объектов принимают по данным предприятия. Расчеты сметной стоимости и суммы амортизационных отчислений зданий и сооружений представлены в таблице 6.2.

6.2 Смета капитальных затрат на здания и сооружения

Наименование зданий и сооружений	Значение физического параметра	Цена работ за единицу, тыс. руб.	Общая сумма затрат, тыс. руб.	Норма амортизации	Годовая сумма АО, тыс. руб.
Здания					
Здание сборочно-технического участка, м ²	300	84,40	25332,00	4,20	1063,94
Переносные здания (вагончики), шт	150	225,600	33840,00	59,70	20202,48
Здание участка, м ²	3000	10,500	31500,00	4,50	1417,50
Итого по группе «Здания»:			172898,41		25830,79
Сооружения					
Телефонная сеть, п.м.	700	7,000	4900	5,6	274,40
Теплосеть, п.м.	1000	8,000	8000	5,6	448,00
Водопровод, п.м.	2000	4,400	8800	5,0	440,00
Автодороги, п.м.	2500	12610	31525	4	1261,00
Водоотливная установка, п.м.	180	4,000	720	5	36,00
Итого по группе «Сооружения»:			53945		2459,40
Итого:			371460,41		53433,51

Объем и стоимость 1 ед. приняты по данным предприятия.

Расчеты суммы капитальных вложений и суммы амортизационных отчислений технологического оборудования выполнены в таблице.

6.3 Расчет капитальных затрат на технологическое оборудование и величины амортизационных отчислений

Наименование оборудования по (процессам работ)	Количество единиц оборудования, шт.	Стоимость единицы, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб.
Оборудование сборочного участка					
Станок плазменной резки	1	6500	6500	10	650
Сверлильный станок	2	350	700	10	70
Трехвалковый станок	1	240	240	10	24
Гильотина (отрезной) станок	1	167	167	10	16,7
Гибочный станок	1	320	320	10	32
Заточный станок	1	30,15	30,15	10	3,015
Электрогазосварочные посты	4	450	1800	10	180
Прочие станки	1	350	350	10	35
Итого по группе машины и оборудование			10107,15		1010,715
2. Транспортные средства					
Погрузчик тайота 3500 т.	1	70	70	10,00	7
Итого по группе "Транспортные средства"			70		7
Всего			10177,15		1017,715

Расчет амортизационных отчислений выполнен по линейному методу: пропорционально полезному сроку использования ($T_{пси}$) или нормативному сроку эксплуатации (T_n):

$$AO = \Phi_{перв.} / T_{пси} \text{ или } \Phi_{перв.} / T_n$$

где $\Phi_{перв}$ – первоначальная стоимость объекта.

На основании выполненных расчетов определена определена сумма капитальных вложений и амортизационных отчислений. Результаты расчета представлены в таблице.

Таблица 6.4 - Расчет численности производственных рабочих предприятия

Профессия	Количество единиц оборудования, шт.	Норматив обслуживания, чел.	Число смен	Явочная численность рабочих, чел.	Коэффициент списочного состава	Списочная численность рабочих, чел.
1	2	3	4	5	6	7
Оператор лазерного станка	1	1	2	2	1,25	3
Сверловщик	2	1	2	2	1,25	3
Оператор трехвалкового станка	1	1	2	2	1,25	3
Оператор отрезного станка	1	1	2	2	1,25	3
Оператор гибочного станка	1	1	2	2	1,25	3
Слесарь заточного станка	1	1	2	2	1,25	3
Водитель погрузчика	1	1	2	2	1,25	3
Электрогазосварщики	4	1	2	2	1,25	3
Итого:				16		24

6.2.2.2 Расчет фонда заработной платы работников предприятия

Фонд заработной платы работников предприятия формируется из суммы фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих, фонда заработной платы управленческого персонала.

Таблица 6.5 - Расчет фонда заработной платы производственных рабочих предприятия

Категория работающих	Разряд	Дневная тарифная ставка, руб	Действительный фонд рабочего времени, дн	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.				Итого основная заработная плата	Общая сумма основной заработной платы с районным коэффициентом и северной надбавкой	Дополнительная зарплата. (% к гр. 11), руб.	Всего фонд заработной платы, тыс. руб.
					Тарифный фонд	Премии к тарифному фонду	Доплаты за работу в ночное, вечернее время, % к тарифному фонду					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Производственные работы												
Оператор лазерной установки.	5	1000	14 6	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Сверловщик	4	1000	14	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Оператор трехвалкового станка	5	1000	14 6	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Оператор отрезного станка (гильотина)	4	1000	14 6	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Оператор гибочного станка	5	1000	14 6	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Слесарь заточного станка	5	1000	14	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	

Таблица 6.5 - Расчет фонда заработной платы производственных рабочих предприятия

Категория работающих	Разряд	Дневная тарифная ставка, руб	Действительный фонд рабочего времени, дн	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.				Итого основная заработная плата	Общая сумма основной заработной платы с районным коэффициентом и северной надбавкой	Дополнительная зарплата. (% к гр. 11), руб.	Всего фонд заработной платы, тыс. руб.
					Тарифный фонд	Премии к тарифному фонду	Доплаты за работу в ночное, вечернее время, % к тарифному фонду	Итого основная заработная плата				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1. Численность основных рабочих по технологическим процессам												
Вскрышные работы												
Водитель автопогрузчика	5	1000	146	3	438	87,6	33,1128	558,713	893,94	183,69	1077,63	
Электрогазосварщики	4	1000	146	3					893,94	183,69	1077,63	
Итого			146						7151,52	1469,52	8621,04	

Таблица 6.6 - Расчет численности и фонд заработной платы работников ИТР и цехового персонала предприятия

№ п.п.	Должность	Численность, чел	Оклад, руб	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Фонд заработной платы с районным коэффициентом и северными надбавками, тыс. руб.
ИТР					
1	Начальник участка	1	90000	1080	1944
2	Бригадр	2	136000	3264	5222,4
Всего:		3		4344	7166,4

Таблица 6.7 – Расчет затрат по статье «Сырье и смазочные материалы»

Наименование	Ед. изм.	Норма расхода на 1 т	Цена за ед., руб./ед.	Потребность на годовой объем добычи	
				Количество	Сумма, тыс. руб.
Металл	т	1	6000	138000	138
Резак	шт	1	4000	92000	92
ГСМ	лит	100	60	1380	1,38
Смазка	кг	3,8	25,00	19000,0	475
Итого :					706,38

Результаты расчета расхода электроэнергии выполнены в таблице 8.9. Тарифы на электроэнергию приняты по данным предприятия-аналога.

Таблица 6.8 - Расчет затрат потребляемой электроэнергии

Потребители электроэнергии	Количество оборудования в работе	Мощность, квт		Коэффициент использования оборудования по времени	Суточное режимное время работы, ч	Расход электроэнергии в год, квт ч	Тариф за 1 квт. ч, руб.	Сумма затрат, тыс., руб.
		единицы оборудования	Всего					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расчет потребности в электроэнергии								
Станок лазерной резки	1	1250	2500	1	22	10950000	2,10	22995
Гибочный станок	1	115	920	1	22	4029600	2,10	8462,16
Отрезной станок (гильотина)	1	114	456	1	22	1997280	2,10	4194,288
Станок трехвалковый	1	485	1455	1	22	6372900	2,10	13383,09
Сварочное оборудование	4	715	1430	1	22	6263400	2,10	13153,14
Сверильный станок	1	300	1200	1	22	6306400	2,10	6187,68
Итого:								68375,36

6.9 Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

В данную статью включают затраты по заработной плате (основной, дополнительной, отчисления на социальное страхование) ремонтных рабочих и затрат на материалы, используемые на ремонт оборудования, (запасные части), прочие затраты. Расходы на содержание и эксплуатацию обслуживание представим в таблице 8.10.

Таблица 6.9 - Смета затрат по содержанию и эксплуатации оборудования

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Эксплуатация оборудования, в т.ч. смазочные и обтирочные материалы (3% от стоимости оборудования)	303,21
2	Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих	8621,04
3	Отчисления в фонды социального страхования	2603,55
4	Текущий ремонт оборудования (8% балансовой стоимости оборудования)	808,57
5	Прочие затраты (10% от суммы строк 1+2+3+4)	1233,64
	Итого:	13570,01

6.10 Цеховые расходы

Для расчета цеховых расходов составляем смету и проводим расчет в таблице

6.10

Таблица 6.10 - Смета цеховых расходов

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Содержание аппарата управления цехом	7166,04
2	Отчисления на социальное страхование	2164,14
3	Содержание зданий и сооружений и инвентаря (1% от их стоимости)	3714,6

4	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря (2% от их стоимости)	7429,21
5	Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство (10,5% от фонда оплаты труда всего персонала)	1657,64
6	Охрана труда (2% от фонда оплаты труда всего персонала)	315,74
7	Прочие расходы (10% от суммы предыдущих статей)	2244,74
	Итого цеховые расходы	24692,11

Таблица 6.11 – Калькуляция себестоимости 1 т металла

№ п/п	Статьи затрат	На весь объем металла, тыс. руб.	На 1 т металла, руб./т
1	2	3	4
1	Сырье на технологические цели	706,38	30,71
2	Энергия на технологические цели	68375,36	2972,84
3	Основная заработная плата производственных рабочих	4469,7	194,33
4	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	1469,52	63,89
5	Отчисления в фонды социального страхования	2603,55	113,19
6	Амортизация	1017,72	44,25
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	13570,01	590
8	Цеховые расходы	24692,11	1073,57
	Итого цеховая себестоимость	116904,35	5082,78

6.12 Расчет экономической эффективности проекта

6.13 Прибыль и рентабельность

Прибыль от реализации продукции на проектируемом горном предприятии определяют по формуле:

$$Pr = (C - C_s) \cdot D - НДС, \quad (8.5)$$

где C - цена 1т металла предприятия, руб.;

C_s - полная себестоимость добычи 1т металла, руб.;

D - годовой объем, тыс. т;

НДС - налог на добавленную стоимость, руб. (20% от стоимости продукции, кроме машиностроительной продукции, изготовление).

Цена 1т выписана из прейскуранта на цену металла завода изготовителя.

$$\text{Пр} = (12000,00 - 582,78) \cdot 23 = 159096,06 \text{ тыс.руб.}$$

Внереализационные расходы включают сумму налогов, относимых на финансовый результат. Расчет некоторых из налогов необходимо привести в работе:

Общую рентабельность производства рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{общ}} = \frac{\text{Пр}}{\text{Фср.г.} + \overline{\text{ОСн}}} \cdot 100\%, \quad (8.8)$$

где Фср.г. - среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.;

$\overline{\text{ОСн}}$ - среднегодовая стоимость оборотных средств.

В машиностроительной промышленности стоимость оборотных средств составляет 20-25% от стоимости основных фондов.

$$P_{\text{общ}} = \frac{159096,06}{(371460,41 + 10177,15) \cdot 1,2} \cdot 100\% = 34,7\%.$$

6.14. Экономическая эффективность проекта

Эффективность капитальных вложений определяют сопоставлением эффекта от их реализации с величиной этих капитальных вложений.

Общую экономическую эффективность капитальных вложений определяют по формуле:

$$\text{Эо} = \frac{\text{Пр}}{\text{К}}, \quad (8.9)$$

где Пр – прибыль от реализации продукции, руб.;

К – сумма капитальных вложений проектируемого предприятия, руб.

$$\text{Э}_0 = \frac{159096,06}{371460,41} = 0,43,$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют, как отношение суммы капитальных вложений к прибыли:

$$T = \frac{K}{\text{Пр}} =, \text{ лет.} \quad (8.10)$$

В заключение с целью определения эффективности проекта, сравнивают проектные данные с данными предприятия-аналога.

$$T = \frac{37146,41}{159096,06} = 0,23 \text{ лет.}$$

Перечень показателей эффективности проектных решений приведен в таблице 6.14.

Таблица 6.14 - Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателей	По аналогу	По проекту
1	Годовая производительность предприятия, т	23	23
2	Себестоимость изготовления заготовок, руб./т	10674,3	5083
3	Удельные капитальные затраты, руб./т	450	442,48
4	Прибыль, руб.	30491,1	16150,45
5	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,6
6	Рентабельность производства, %	40	34,7
7	Численность ППП	27	27
8	Производительность труда, т/чел	0,85	0,85
9	Среднемесячная заработная плата одного рабочего, руб.	30	29,93

7 Безопасность жизнедеятельности

7.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Участок сборки металлоконструкций работы характеризуются рядом производственных факторов в отношении безопасности условий труда:

- поражение электрическим током (воздействие электрического тока до 1000 Вт и выше);
- повреждения, нанесенные движущимися частями машин и механизмов;
- вибрация и производственный шум;
- падающие предметы (заготовки, инструмент);
- опрокидывание машин, падение их частей.
- промышленная пыль;
- отлетающие части обрабатываемого материала и инструментов;
- агрессивные жидкости (различные щелочи и кислоты) и др.

Основные опасные вредные факторы производства приведены в таблице

Таблица – Анализ опасных и вредных факторов производства

Технологический процесс	Оборудование	Наименование фактора	Характеристика фактора	Ед. измерения	Фактическое значение фактора	Норматив по ГОСТ, ПДК, ПДУ
Резание	СЛР-Laser GUT Гильотинные ножницы «JORDI»	Пыль Шум	Диоксид Кремния	мг/м ³	5	6
				дБА	75	70
				дБ	120	112
Сварочные работы	полуавтомат ПДГ-401 ПДГ-508 ПДГО-510	Пыль Газ Шум Локальная вибрация	Оксиды азота Оксид углерода Углеводороды Диоксид кремния	мг/м ³	12	5
					4	5
					50	70
					120	112
Транспортирование	Кран мостовой двухбалочный электрический	Шум, Общая транспортная вибрация	Оксиды азота Оксид углерода Углеводороды	мг/м ³	4	5
				дБ	8	20
					100 120	300 107
		Пыль		мг/м ³	5	3

7.2 Технические и организационные мероприятия по охране труда.

Производственный контроль за соблюдением требований требований промышленной безопасности организуется и осуществляется в соответствии с Федеральным законом №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»:

- безопасность работников при эксплуатации оборудования и осуществлении технологических процессов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ и законодательством субъектов РФ;
- выдача специальной одежды, специальной обуви, и других средств индивидуальной защиты;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах работников и проверку их знаний требований охраны труда;
- организация контроля за состоянием условий труда на рабочих местах;
- проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников;
- расследование в установленном Правительством Российской Федерации порядке расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Состав атмосферы участка должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы), с учетом действующих ГОСТов. Воздух рабочей зоны должен содержать по объему 20 % кислорода и не более 0,5 % углекислого газа, допустимая концентрация пыли в рабочей зоне должна быть не более 2 мг/м³. На участке и на рабочих местах должен проводиться отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов не реже одного раза в квартал, в соответствии с «Инструкцией по контролю содержания пыли в воздухе на предприятиях машиностроительной промышленности».

Все машины и механизмы с двигателями внутреннего сгорания должны быть оборудованы нейтрализаторами вредных газов. Для снижения пылеобразования в период положительных температур необходимо провести на каждый пост сборки вентиляцию. Аптечки первой помощи должны быть на каждом участке, в цехах, мастерских, а также на всех машинах и механизмах.

На участке сборке спецтехники работники должны быть обеспечены:

- специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными Министерством труда и социального развития РФ и Постановлением Министерства труда и социального развития РФ № 51 от 18.12.98 г. в редакции постановлений Минтруда РФ от 29.10.99 г. и от 03.02.04г. № 7;
- смывающими и обезжиривающими средствами в соответствии с Постановлением Министерством труда и социального развития РФ № 45 от 04.07.03г. "Об утверждении норм бесплатной выдачи работникам смывающих и обезжиривающих средств порядка и условий их выдачи".

Средства коллективной и индивидуальной защиты работников на предприятии должны соответствовать ГОСТ 12.4.011-89 (1990). Средства коллективной защиты работающих включают средства нормализации условий труда и средства снижения воздействия на работников вредных производственных факторов:

- воздушной среды (микроклимата);
- освещения;
- условия шума и вибрации;
- защиты от поражения электрическим током и от статического электричества;
- защита от движущихся узлов и деталей механизмов;
- защиты от падения с высоты и другие средства.

Средства индивидуальной защиты должны по своим характеристикам соответствовать требованиям соответствующих стандартов безопасности труда:

- ГОСТ 13385-78 (1979). Обувь специальная. Номенклатура показателей качества;
- ГОСТ 12.4.010-75(1996) "ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия"; ГОСТ 29335-92 (1994) "Костюмы мужские для защиты от пониженных температур. Технические условия".

Спецодежду в зависимости с категорией перерабатываемых грузов, следует подвергать стирке, химчистке и другим видам санобработки в соответствии с установленным порядком. На участках выполнения работ для защиты, работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов должны быть предусмотрены следующие средства коллективной защиты:

- заземляющие устройства для защиты от статического электричества;
- оградительные, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления, знаки безопасности для защиты от поражения электрическим током;
- освещение для компенсации недостаточности или отсутствия естественного освещения;
- система вентиляции и кондиционирования на местах установки технологического оборудования.

Рациональные режимы работы. При назначении режимов работы следует учитывать и вибрационные характеристики.

Организационные мероприятия по снижению вибраций и шума следующие:

- паспортизация параметров вибрации и шума на рабочих местах;
- проведение профессионального отбора при приеме на работу и медицинский контроль за состоянием рабочих;
- выбор рационального режима труда и обучение рабочих методам защиты от вибрации и шума;
- контроль за соблюдением правил безопасной работы людей в виброшумовых условиях;
- своевременный и качественный ремонт на специализированных предприятиях;
- контроль виброзащитных и шумовых характеристик в процессе эксплуатации и после ремонта;
- замена оборудования на менее шумное (например, пневмопривода на гидропривод или электропривод);
- удаление кабин управления из опасных зон вибрации и шума;
- внедрение дистанционного управления шумными машинами и механизмами и автоматического контроля за их функционированием;
- обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, медико-биологическая профилактика шумовибрационной болезни. Все зоны с уровнем звука выше 85 дБ обозначаются предупредительными знаками. Не допускается эксплуатация машин при отсутствии средств виброшумозащиты, предусмотренных технической документацией.

Мероприятия по производственной санитарии:

- Все, работающие на предприятии, должны соблюдать оптимальные режимы труда и отдыха.

- Режимы труда и отдыха должны предусматривать ускорение процессов включения в работу, поддержание высокого уровня работоспособности и исключать возможность травматизма и проф. заболеваемости работающих, из-за утомляемости и других психофизиологических факторов.
- Работающим должны предоставляться физиологические перерывы в работе, продолжительность и периодичность которых зависит от условий и интенсивности труда, согласно карт аттестации рабочего места.
- Работающие, имеющие контакт с вредными производственными факторами, должны регулярно проходить периодические медицинские осмотры в соответствии с приказом Минздрава №302Н от 10.04.2011 г.
- Всем работающим, занятым в процессе работы с вредными условиями труда, должно выдаваться в установленном порядке лечебно - профилактическое питание или молоко, согласно карт аттестации рабочего места.
- Все работающие, связанные в процессе работы с загрязнением тела, должны в установленном порядке получать на руки не менее 300 грамм мыла в месяц, кроме моющих средств, находящихся постоянно на умывальниках;
- Для работающих вне производственных помещений (на складах, строительных площадках и т.п.) должны быть предусмотрены помещения для обогрева.
- Прием пищи разрешается только в столовых, буфетах или специально выделенных и оборудованных согласно санитарно-гигиенических требований помещениях. Прием пищи на рабочих местах запрещается.
- Перед приемом пищи вымойте руки с мылом или другими моющими средствами.
- Содержите в чистоте спецодежду, своевременно сдавайте ее в стирку и починку. Использование спецодежды вне рабочее время строго запрещено.

- После работы необходимо водой с мылом тщательно вымыть лицо, шею и руки или принять душ. Перед приемом пищи необходимо вымыть руки с мылом.
- Для обработки микротравм пользуйтесь медицинской аптечкой.
- Мероприятия по пожарной и взрывной безопасности.

При возникновении пожара, каждый работник, заметивший пожар, должен немедленно сообщить об этом в пожарное депо по телефону 0-1, и сразу же приступить к ликвидации очага пожара первичными средствами пожаротушения, к которым относятся: вода, песок, кошма, полог брезента, огнетушители и оборудование противопожарного щита. Запрещается разводить открытый огонь в зданиях и помещениях, а также в непосредственной близости от них. Запрещается хранение смазочных материалов свыше суточной нормы. Хранить их разрешается только в специальных ящиках с крышками.

Запрещается хранение пожароопасных материалов (бензин, масло, нитрокраски и прочее) в производственных зданиях и помещениях. При обнаружении некомплектности противопожарных средств поставить в известность об этом технический надзор. Назначение и использование ручными углекислотными огнетушителями. Углекислота не вызывает порчи материалов, что делает ее незаменимой при тушении ценных товаров. Ввиду того, что углекислота не проводит электрический ток, углекислотные огнетушители являются самым распространенными огнетушителями при тушении электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Для тушения пожара огнетушитель следует поднести как можно ближе к очагу пожара, направить раструб на очаг пожара, и вращением маховичка против стрелки открыть до отказа вентиль.

7.3 Правила безопасности

7.3.1 Правила безопасности при погрузке и транспортировки анодов

При передвижении машины перевозки анодов по горизонтальному участку или на подъем привод ходовой тележки должен всегда находиться сзади.

Перегон машины должен осуществляться по трассе, с уклоном, не превышающим 12°, и имеющей ширину, достаточную для маневра. Перегон машины должен производиться по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица.

При погрузке анодных штырей водители персонал анодного хозяйства обязаны подчиняться сигналам машиниста, значение которых устанавливается руководством организации. Запрещается во время работы и передвижения пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия машины. Применяющиеся на машинах подъемные гидро-цилиндры должны соответствовать паспорту и иметь сертификат завода-изготовителя.

В случае угрозы во время работы машины, оператор обязан прекратить работу, отвести машину МПА в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены. Кабины машин по перевозке анодов (как и других эксплуатируемых механизмов) должны быть утеплены и оборудованы безопасными отопительными приборами. В нерабочее время машина должна быть отведена с места работы в безопасное место, платформа опущена в исходное положение, кабина заперта, с питающего кабеля снято напряжение. Запрещается ведение работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках. Смазки машины должны производиться в соответствии с эксплуатационной документацией и инструкциями заводов-изготовителей.

7.3.2 Правила безопасности при транспортировании анодных штырей

Ширина проезжей части внутрикорпусных дорог должны соответствовать проектным. В особо стесненных условиях на внутрикорпусных дорогах величину радиусов кривых в плане допускается принимать в размере не менее двух конструктивных радиусов разворотов транспортных средств по переднему наружному колесу. Проезжая часть дороги внутри контура корпуса должна быть ограждена.

В зимнее время автодороги должны систематически очищаться от снега и льда и посыпаться песком, шлаком, мелким щебнем, либо солью. Каждый автомобиль должен иметь технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации машины должны быть оборудованы.

- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- устройством блокировки (сигнализатором) поднятия платформы.
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

На линию автомобили могут выпускаться только при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они должны также иметь необходимый запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Движение на технологических дорогах должно регулироваться дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения. На технологических дорогах движение автомобилей должно производиться без обгона. В отдельных случаях при применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон при обеспечении

безопасных условий движения. При погрузке и транспортировке анодных штырей машины должны выполняться следующие условия:

- при погрузке анодных штырей оператор должен соблюдать все правила безопасности;
- находящаяся при загрузке машина должна быть поставлена на ручной тормоз;
- погрузка анодов должна производиться только сзади;
- нагруженный автомобиль может следовать к пункту разгрузки только после того как оператор машины визуально убедился в том что погрузка прошла успешно.

При работе в корпусах запрещаются:

- движение автомобиля с поднятым прицепом;
- ремонт и разгрузка возле ванн электролиза;
- переезд кабелей, уложенных по почве и не огражденных специальными предохранительными устройствами;
- перевозка посторонних людей в кабине без разрешения администрации;
- выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания платформы;
- остановка автомобиля на уклоне и подъеме;
- движение вдоль железнодорожных путей на расстоянии менее 5 м от ближайшего рельса;
- эксплуатация автомобиля с неисправным пусковым устройством двигателя.

7.4 План ликвидации аварий

Аварии и поломки возникают по следующим причинам: нарушение правил технической эксплуатации, недосмотр или неправильные действия членов бригады, низкая квалификация и плохая организация труда обслуживающего

персонала. Для предупреждения и ликвидации возникшей аварии для каждого участка, находящейся в эксплуатации, составляется план ликвидации аварии.

Аварийный план предусматривает:

- возможные аварии и условия, опасные для жизни людей и места их возникновения;
- мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией;
- мероприятия по ликвидации аварий, а также действия инженерно-технических работников и рабочих при возникновении аварий;
- места нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварии;
- действия ВГСЧ при ликвидации аварий.

План ликвидации аварий содержит:

- оперативную часть;
- распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварий;
- список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии.

К оперативной части плана ликвидации аварий прилагаются следующие документы:

- план цеховых работ с нанесением мест расположения подсобных построек;
- схема с нанесением расположения основного оборудования и выходов;
- схема противопожарного водовода;
- схема электроснабжения;
- схема аварийного освещения;
- схема расположения люков и монтажных проемов.

План ликвидации аварий составляется (пересматривается) ежегодно начальником участка, согласовывается с начальником горноспасательной службы и начальником пожарной части и утверждается главным инженером.

План ликвидации аварий со всеми приложениями должен находиться на участке, у главного инженера участка. Кроме того, оперативная часть плана

должна быть вывешена в мастерском помещении. С аварийным планом должны быть ознакомлен весь обслуживающий персонал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе обосновано показана необходимость создания цеха под игидой Русала, по изготовлению вспомогательных технологических машин, обслуживающих основное производство алюминиевых заводов.

Показано что основная доля трудозатрат на производство этих машин приходится на изготовление металлоконструкций, является базовыми деталями машин.

На основе анализа способов загрузки деталей, выбрано наиболее приемлемое, с программным управлением, лазерное устройство для резки металла, в качестве основного станка принята лазерная установка, на основе ее производительности выбрано необходимое количество другого оборудования, позволяющего в пределах заданной площади цеха размещать это оборудование и одновременно изготавливать металлоконструкций на 3-4 машины.

Подбор изготавливаемого оборудования производится на основе универсальности его применения, для разных типов создаваемых машин.

Приведен пример изготовления металлоконструкций машины перевозки анодов «МПА».

Экономический эффект от применения разработанной технологии и оборудования, для изготовления данной машины составил свыше 150 т.р., по сравнению с затратами на машину, с привлечением сторонних организаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Материалы преддипломной практики
2. Ржевский, В.В. Классификации ОГР [Текст]: учебник для вузов Ч.1. Производственные процессы –М.: URSS, 2016. – 512 с.
3. Список ОГР, справочник Трубецкого [Текст]: справ. / К.Н. Трубецкой, Н.Г. Потапов [и др.]. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах" (с изменениями на 30 ноября 2017 года) Отчет о предварительной разведке глубоких горизонтов трубки "Юбилейная" за 1981-1985 гг./ В.П Рощин, А.П Лабезюк и др.-Айхал: Айхальская ГРЭ, 1986 г.
5. Теняков Е.И. Общие требования и правила оформления текстовых документов в учебном процессе / Новочерк. гос. техн. ун-т – Новочеркасск: НГТУ, 1998.- 28 с.
6. Малеев В.Г., Гуляев В.Г. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1988.
7. Раков И.Я. Горные машины и оборудование./ Учебное пособие в 2-х частях. Южно-Росс. Гос. техн. ун-т. (НПИ), Новочеркасск, 2002г.
8. Горбацевич А.Ф. “Курсовое проектирование по технологии машиностроения” Минск: Высшая школа.1983г.
9. Монахова Г.А. “Обработка металлов резанием” Справочник технолога. М.: Машиностроение, 1974г.
- 10.Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах, Москва «Машиностроение», 1972г.
- 11.Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин Высшая школа, 1985г.
- 12.Малов А.Н. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах, Машиностроение, 1973г.

13. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету «технология машиностроения», Машиностроение, 1985г.
14. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.97 № 116-ФЗ.
15. О недрах: Федеральный закон от 03.03.95 № 27-ФЗ. Методических рекомендаций по организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах (РД04-355-00).
16. О лицензировании отдельных видов деятельности: Федеральный закон от 08.08.01 № 128 ФЗ.
17. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки. ВНТП 35-86.
18. ФНИП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» от 11 декабря 2013года №599.
19. Правила охраны недр (ПБ 07-601-03).
20. Инструкция по безопасной эксплуатации электроустановок открытых горных работ (РД 06-572-03).
21. ФНИП «Правила безопасности при взрывных работах» от 16 декабря 2013года №605.
22. Положения о порядке и контроле безопасного ведения работ в опасных зонах, утв. Департаментом угольной промышленности 23.07.93 г. и согласованного с Госгортехнадзором России письмом от 26.02.93 г. №01-17/70
23. Промышленный транспорт. СНиП 2.05.07-91 /Минстрой России.- М.: ГП ЦПП, 1996.
24. СНиП 2.06.14-85 "Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод".
25. Пособие к СНиП 2.06.14-85 и СНиП 2.02.01-83 по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений

26. СП 31.13330.2012 "СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".
27. СНиП 3.05.05-84 "Технологическое оборудование и технологические трубопроводы".
28. СП 31.13330.2012 "СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".
29. СП 28.13330.2012 "СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты".
30. СП 45.13330.2012 "СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии".
31. Трубецкой, К.Н., Краснянский, Г.Л., Хронин, В.В. Проектирование карьеров. – М.: издательство Академии горных наук, 2001. – Т.1 и 2.
32. Мирный, С.Г. Обоснование и выбор рациональной частоты вращения штанги для сверления шпуров в породах повышенной крепости и абразивности. / С. Г. Мирный – Новочеркасск, 2005.
33. Анистратов, Ю.И., Анистратов, К.Ю. Проектирование карьеров. – М.: издательство НПК "Гемос-Лимитед", 2002.
34. Трубецкой, К.Н., Волков, А.М., Титов, Л.М. Горное право. – М.: Щит-М, 2005.
35. Хохряков, В.С., Церенщиков, П.Т. Поэтапное развитие горных работ на карьерах. – М.: Цветметинформация, 1968.
36. Арсентьев, А.И. Современные принципы теории проектирования карьеров под ред. – Л.: Наука, 1987.
37. Томаков П.И., Манкевич В.А. Открытая разработка угольных и рудных месторождений: Учебное пособие - 2-е изд.-М.: Издательство государственного горного университета, 2000. -611с.
38. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности. Ф.А.Авдеев, В.Л.Барон и др. – М: Недра, 1972.
39. Кутузов, Б.Н. Взрывные работы. – М.: Недра, 1988. – 383 с.

- 40.Справочник по буровзрывным работам. М.Ф. Друкованый, Л.В. Дубнов, Э.О. Миндели и др. – М.: Недра, 1976.
- 41.Пешков А.А. Управление развитием горных работ на глубоких карьерах -М.:ИПКОН РАН, 1999.
- 42.ПБ 03-498-02 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.
43. Проект разработки Большесырского месторождения бурого угля ООО “Сибуголь” – 2010 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.С. Морин
подпись инициалы, фамилия
« 02 » 02 2022 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
21.05.04 «Горное дело»
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
(специализация)

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА
тема

Руководитель

Карепов 3.02.22 К.Т.Н.,
подпись дата

В. А. Карепов

Выпускник

Запорожец 03.02.22,
подпись дата

А. А. Запорожец

Консультанты:

Экономическая часть

Бурменко 01.02.22
подпись дата

Р. Р. Бурменко

Безопасность
жизнедеятельности

Галайко 1.02.22
подпись дата

А. В. Галайко

Нормоконтролер

Карепов 3.02.22,
подпись дата

В. А. Карепов

Красноярск 2022