

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 81 страница, 5 рисунков, 24 таблицы, 36 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: выплавка легированной стали, печь постоянного тока, каркас, колонны, стены, козловой кран, сталеплавильный участок, лабораторно-производственный корпус, технология выплавки.

Объектом исследования является проект электросталеплавильного участка производительностью 60 тонн стали в год на дуговой сталеплавильной печи постоянного тока, для производства специализированного металлического порошка для аддитивных лазерных технологий.

Цель работы – разработать проект электросталеплавильного участка производительностью 60 тонн стали в год в лабораторно-производственном корпусе ЮТИ ТПУ

В процессе исследования проводились расчеты производительности лабораторно-производственного корпуса, расчет по количеству необходимого оборудования и количества шихтовых материалов, также были проведены расчеты по экономической эффективности проекта.

В результате исследования были описаны конструкция здания лабораторно-производственного корпуса, организация работ на его территории, были выявлены вредные и опасные производственные факторы, воздействие корпуса на окружающую среду, а также определены возможные чрезвычайные ситуации и разработаны методы борьбы, построены чертежи плана и разреза корпуса, технологическая схема, конструкция фильтровентиляционного агрегата и составлена таблица технико-экономических показателей проекта.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: здание лабораторно-производственного корпуса состоит из двух пролетов шириной 9 м каждый и длиной 30 м, на его территории при помощи дуговой сталеплавильной печи постоянного тока емкостью 100 кг выплавляют и разливают коррозионностойкие марки сталей в виде заготовок, которые перерабатывают на установке центробежного распыления расплава, для получения специализированного металлического порошка.

ABSTRACT

Final qualifying work of 81 pages, 5 figures, 24 tables, 36 sources, 2 annexes.

Keywords: alloy steel smelting, furnace DC power, framework, columns, walls, gantry crane, steel-making sector, laboratory-production building, smelting technology.

The object of research is a project of arc sector 60 tons of steel per year electric arc furnace DC, for the production of specialized metal powder for additive laser manufacturing.

Purpose of work – develop a draft of the steelmaking sector productivity of 60 tons of steel a year in the laboratory-production building UTI TPU.

During research conducted calculations of productivity laboratory-production building, the calculation by the number of necessary equipment, amount of the raw materials and the Economic efficiency of the project.

A result of research possible emergencies and developed methods of struggle, built drawings of the plan and building section described construction of the building of laboratory-production building, the organization works in its territory were identified harmful and dangerous production factors, the impact of building on the environment, as well as defined flowsheet construction and filtering systems.

The basic constructive, technological and technical and operational characteristics: the building of laboratory and production building consists of two spans the width of 9 meters each and a length of 30 m, on its territory by means of an electric arc furnace DC 100 kg capacity is melted and poured corrosion-resistant steels in the form of billets that process for installing a centrifugal melt spray to obtain specialized metal powder.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
2. СанПиН 2.2.2.540-96 Гигиенические требования к ручным инструментам и организация работ.
3. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГОСТ 12.4.123-83 ССБТ. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р 51070-97 Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
6. ГОСТ 27719-88 Устройства защиты от падающих предметов. Лабораторные испытания и технические требования.
7. ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
8. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 2787.2-93 Металлы черные вторичные для переработки. Общие технические условия.
11. ГОСТ 1639-93, Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия.
12. ГОСТ 12.2.007.9-93 Безопасность электротермического оборудования. Общие требования.
13. ГОСТ 27713-88 Литейное оборудование. Машины для литья в кокиль. Присоединительные размеры крепления кокилей.

Оглавление

Введение	15
1. Обзор литературы	17
2. Объект и методы исследования	19
2.1 Конструкция здания лабораторно-производственного корпуса	19
2.2 Организация работ лабораторно-производственного корпуса	21
3. Расчеты и аналитика	25
3.1 Расчет производительности лабораторно-производственного корпуса	25
3.2 Расчет средней продолжительности плавки	25
3.3 Расчет количества рабочих дней	25
3.4 Расчет количества шлаковых чаш	26
3.5 Расчет количества сталеразливочных ковшей	27
3.6 Сортамент выплавляемых сталей и баланс металла по электросталеплавильному участку	27
3.7 Расход ферросплавов и легирующих материалов	30
3.8 Расчет шихты для выплавки стали марки 08X14H5M2ДЛ	34
4. Результаты проведенной разработки	42
4.1 Технология выплавки и разливки стали марки 08X14H5M2ДЛ	42
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	47
5.1 Общие технико-экономические параметры проекта	47
5.2 Расчет капитальных вложений в основные фонды	47
5.3 Расчет производственной мощности	49
5.4 Расчет производительности лабораторно-производственного корпуса	49
5.5 Расчет штата работников и заработной платы	50
5.6 Расчет затрат на заработную плату	51
5.7 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы	54

5.8	Расчет затрат на тепло- и энергоресурсы	55
5.9	Планирование себестоимости продукции	55
5.10	Расчет вложений в нормируемые оборотные средства	56
5.11	Определение валовой прибыли	57
5.12	Определение цены продажи единицы продукции	58
5.13	Определение общей экономической эффективности капитальных вложений	58
6.	Социальная ответственность	60
6.1	Описание рабочего места	60
6.2	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	61
6.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	64
6.4	Охрана окружающей среды	67
6.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	69
6.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70
	Заключения (выводы)	73
	Список публикаций студента	74
	Список использованных источников	76
	Приложение А Патентный поиск	80
	Приложение В ФЮРА.В20.071.005.000 ДП-0,1 Спецификация	81
	Компакт-диск:	В конверте на обложке
	ФЮРА.В20.071.000.000 ПЗ Пояснительная записка. Файл Пояснительная записка.docx в формате Microsoft Office Word 2013.	
	ФЮРА.В20.071.001.000 План корпуса (Лист 1). Файл План корпуса.cdw в формате Компас 3-D V15.	
	ФЮРА.В20.071.001.000 План корпуса (Лист 2). Файл Разрез корпуса.cdw в формате Компас 3-D V15.	

ФЮРА.В20.071.002.000 ЛП Технологическая схема. Файл Технологическая схема.cdw в формате Компас 3-D V15.

ФЮРА.В20.071.003.000 СБ Фильтровентиляционный агрегат РЦИЭ-ВЕНТ6. Файл РЦИЭ-ВЕНТ6.cdw в формате Компас 3-D V15.

ФЮРА.В20.071.004.000 ЛП Техничко-экономические показатели проекта. Файл Техничко-экономические показатели проекта.cdw в формате Компас 3-D V15.

ФЮРА.В20.071.005.000 СБ ДП-0,1 Сборочный чертеж. Файл Печь ДП-0,1.cdw в формате Компас 3-D V15.

Графический материал:

На отдельных
листах

ФЮРА.В20.071.001.000 План корпуса

ФЮРА.В20.071.002.000 ЛП Технологическая схема

ФЮРА.В20.071.003.000 СБ Фильтровентиляционный агрегат РЦИЭ-ВЕНТ6

ФЮРА.В20.071.004.000 ЛП Техничко-экономические показатели проекта

ФЮРА.В20.071.005.000 СБ ДП-0,1

Введение

В настоящее время в России и во всем мире набирают популярность инновационные методы производства изделий из металла. Одной из сфер применения таких методов являются аддитивные лазерные технологии, которые используют специализированный металлический порошок в качестве сырья для производства изделий.

Аддитивные лазерные технологии позволяют значительно сократить затраты на изготовление сложнопрофильных деталей.

Российские инженеры занимаются конструированием установок, для получения изделий данными методами, но на отечественном рынке существует дефицит собственного производства специализированных материалов.

Для того чтобы исправить сложившуюся ситуацию необходимо организовать собственное производство специализированных металлических порошков для аддитивных лазерных технологий.

Решением данной проблемы занимаются сотрудники ФГУП ВИАМ, исследуя инновационные способы производства сложнопрофильных деталей для авиастроения. Они также столкнулись с дефицитом производства сырья на отечественном рынке специализированных металлических порошков, который по прогнозам специалистов будет расти с огромной скоростью или будет занят иностранными производителями.

Исходя из выше изложенного предлагается спроектировать электросталеплавильный участок производительностью 60 тонн стали в год в лабораторно-производственном корпусе ЮТИ ТПУ.

На данном участке было решено производить заготовки цилиндрической формы из коррозионностойкой группы сталей. Они будут обработаны на установке центробежного расплава, для получения специализированных металлических порошков, которые будут использованы при производстве методами аддитивных лазерных технологий.

Выплавка легированных марок сталей будет производиться на дуговой сталеплавильной печи постоянного тока объемом загрузки 100 кг. Такая технология позволяет значительно ускорить процесс производства изделий, снизить капитальные затраты и вести практически безотходный выпуск изделий, возвращая отходы после проведения плавки обратно в производственный процесс.

Разработка данного проекта позволит проанализировать важные производственные и экономические аспекты запуска сталеплавильных цехов по производству специализированных металлических порошков для аддитивных лазерных технологий.

В результате исследований и расчетов по объекту изучения будет спроектирован электросталеплавильный участок производительностью 60 тонн стали в год в лабораторно-производственном корпусе ЮТИ ТПУ.

1 Обзор литературы

Аддитивные лазерные технологии являются будущим металлургического производства. С помощью таких технологий возможно производить сложнопрофильные детали за короткий промежуток времени в отличии от классических технологий литья и с наименьшей потерей материалов [1].

Российские инженеры уже конструируют установки, которые работают по данной технологии, но материалы приходится покупать за границей, в виду отсутствия собственного производства.

Решением данной проблемы занимаются сотрудники ФГУП ВИАМ, производя специализированные металлические порошки из жаропрочных и жаростойких сплавов на основе никеля. Из которых изготавливаются детали для газотурбинного двигателя [2].

Но так как отечественный рынок специализированных порошков практически отсутствует, возникает дефицит расходного материала. Необходимо решать эту проблему внедряя собственное производство. Дело в том, что металлические порошки не подходят для производства изделий при помощи аддитивных лазерных технологий, требуется наличие сферической формы частиц. Для этого требуется особое оборудование для атомизации расплава [3].

Основными методами распыления расплава являются методы газовой, вакуумной и центробежной атомизации. В данном проекте будет использоваться установка центробежного распыления, как наиболее эффективный и дешевый способ получения металлического порошка.

Производства порошка по данной технологии производится при помощи использования фиксированного вольфрамового электрода и вращающейся цилиндрической заготовки из выплавляемой стали. Между электродом и заготовкой возникает электрическая дуга, которая плавит поверхность заготовки. В результате вращающаяся заготовка разбрызгивает металл, капли

которого под действием сил поверхностного натяжения приобретают сферическую форму [4].

Важным элементом данного способа производства сферического порошка является расходная заготовка заданного химического состава. Заготовка представляет собой металлический цилиндр с диаметром 10 мм, длиной 250 мм и весом 15 кг.

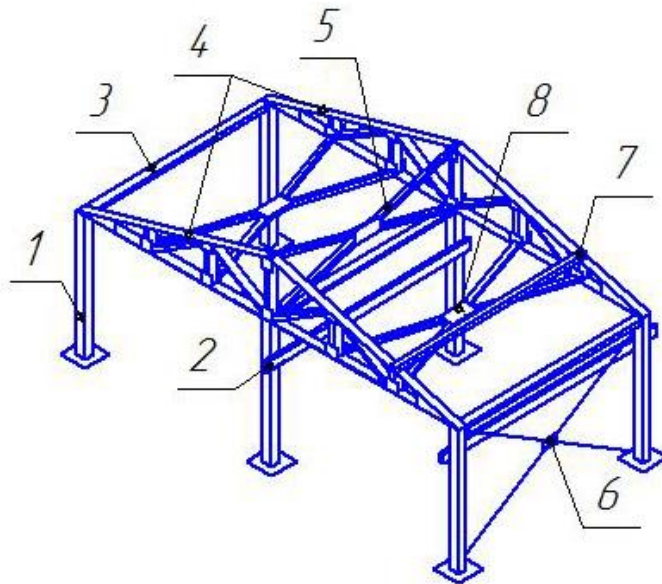
Данные заготовки решено производить из коррозионностойкой группы сталей в дуговой сталеплавильной печи постоянного тока объемом загрузки 100 кг.

2 Объект и методы исследования

2.1 Конструкция здания лабораторно-производственного корпуса

Различают три типа конструкций промышленных зданий – каркасный, бескаркасный и с неполным каркасом. При проектировании данного корпуса был применен каркасный тип конструкции, как самый эффективный и распространенный.

Конструкция включает в себя определенный набор элементов здания соединенных между собой, образуя каркас – пространственную жесткую систему. Каркас воспринимает внешние воздействия на здание, внутренние нагрузки при эксплуатации оборудования, собственную массу конструктивных элементов здания, а также давление грунта на подземные части здания. По общепринятым меркам к несущим элементам относят фундамент, колонны и подкрановые балки [5].



- 1 – колонны; 2 – подкрановые балки; 3 – вертикальные связи между опорами ферм; 4 – стропильные фермы; 5 – вертикальные связи в коньке ферм;
6 – вертикальные крестовые связи между колоннами; 7 – прогоны;
8 – горизонтальные крестовые связи в уровне нижнего пояса ферм

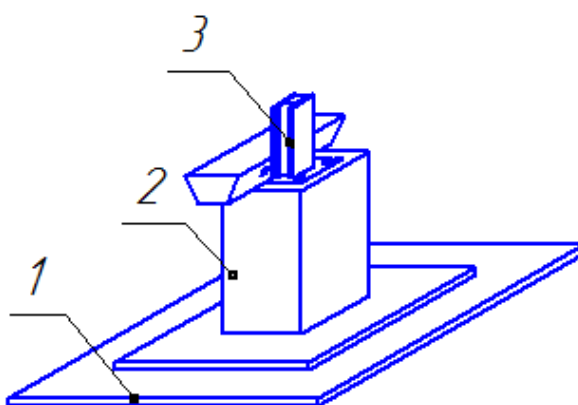
Рисунок 1 – Элементы стального каркаса

Другой набор конструктивных элементов каркасного здания – ограждающие элементы (крыша, стены) – изолируют оборудование, протекающие в здании процессы и работающих людей от внешнего пространства, и воздействия атмосферы.

Каркас представляет собой конструкцию, состоящую из поперечных плоских рам, которые взаимосвязаны между собой. Рама представляет собой сочетание двух вертикально расположенных элементов, соединенных при помощи горизонтальной балки или фермы [6, 7].

Рамы связаны между собой элементами каркаса, носящее общее название – связи. По расположению различают вертикальные и горизонтальные связи. Прогонны выполняют роль горизонтальных связей, которые укладываются на верхний пояс стропильных ферм (рисунок 1), плиты покрытия. Вертикальные связи устанавливают между колоннами продольных рядов в середине деформационного блока. При шаге колонн 6 м ставят крестовые связи. Вертикальные связи в виде ферм обеспечивают передачу продольных усилий с верхних участков торцевых стен на колонны [8].

Каркасы зданий горячих цехов, в том числе электросталеплавильных изготавливают из стальных элементов. Для каркасных зданий характерны одиночные столбчатые фундаменты под несущие конструкции колонн (рисунок 2).



1 – подошва; 2 – подколонник; 3 – двутавровая стальная колонна

Рисунок 2 – Фундамент под отдельно стоящие колонны

Навесные стены опираются по периметру здания по обреза́м фундамента на укладываемые фундаментные балки, которые изготавливают из железобетона. Фундаментную балку укладывают выше уровня грунта, но ниже чистого пола помещения на 30 мм.

Колонны являются основным элементом несущего каркаса одноэтажных зданий, которые опираются на фундаменты и одновременно представляют собой опоры для несущих конструкций покрытия. Колонны располагаются строго по разбивочным осям, исключением являются промежуточные колонны – фахверка стен здания. В зависимости от расположения в каркасе различают средние колонны, устанавливаемые в продольных рядах многопролетных зданий между смежными параллельными пролетами. Крайние колонны устанавливаются вдоль наружных продольных стен [9, 10].

В данном проекте материалом для стен и покрытий являются сэндвич-панели, установленные друг на друга на необходимую высоту. Панели служат ограждением для внутренних помещений здания от внешних воздействий.

Ворота данного корпуса выполнены подъемные, они занимают минимальную площадь при открывании и обеспечивают проезд автотранспорта [11].

2.2 Организация работ лабораторно-производственного корпуса

Лабораторно-производственный корпус предназначен для производства заготовок весом 15 кг, из коррозионностойких марок сталей, с последующей атомизацией на установке центробежного распыления расплава.

В здании корпуса размещаются следующие основные участки: транспортный участок, участок подготовки шихты, сталеплавильный участок, разливочный участок, участок дополнительной обработки, участок для проведения ремонтных работ.

2.2.1 Транспортный участок

Служит для бесперебойного движения автотранспорта, который доставляет необходимые шихтовые материалы от различных поставщиков участок подготовки шихты сталеплавильный участок и увозит шлак из помещения корпуса.

2.2.2 Участок подготовки шихты

Данный участок предназначен, для выполнения операций по подготовке шихтовых материалов к плавке, в том числе резка низкоуглеродистого лома на специализированном ленточнопильном станке.

2.2.3 Сталеплавильный участок

На территории сталеплавильного участка располагаются бункеры для ферросплавов, закрома для металлолома, сталеплавильная печь вместимостью 100 кг с пультовой, для управления механизмами данной печи.

Низкоуглеродистый лом, шлакообразующие и легирующие элементы, такие как медь и никель доставляются к сталеплавильному участку на автотранспорте и выгружаются в закрома объемом 1 м³.

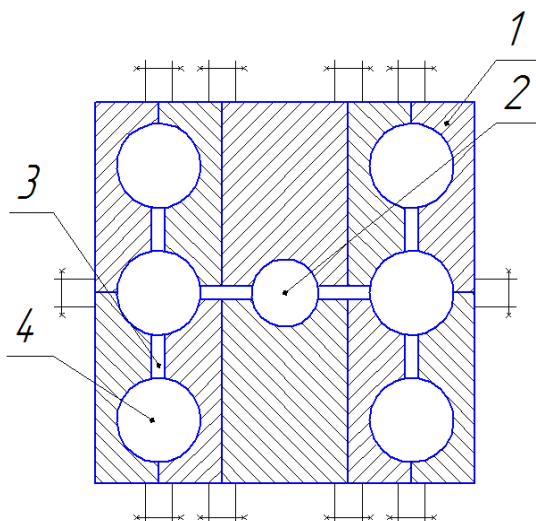
Ферросплавы также доставляют автотранспортом, но выгружают при помощи козлового крана в бункеры с дозаторами, которые закреплены на специальной стойке,

Сплав выплавляют в ДП-0,1 вместимостью 100 кг [12, 13]. Низкоуглеродистый лом и легирующие элементы подают в печь при помощи крана. Ферросплавы поступают в печь по трубопроводам из бункеров, которые оснащены дозаторами. Бункеры установлены на специальной стойке, которая имеет возможность поворачиваться на заданную величину.

Готовый сплав выпускают в сталеразливочный ковш, который козловым краном перемещают на разливочный участок. Затем при необходимости из печи в шлаковую чашу, через рабочее окно выпускают шлак и дожидаются его охлаждения. После того как шлак остыл, его грузят на автотранспорт и увозят из сталеплавильного участка на переработку.

2.2.4 Разливочный участок

Из сталеплавильного участка сталеразливочный ковш при помощи крана перемещают на разливочный участок. Здесь производится литье в кокиль [14], для получения отливок цилиндрической формы (Рисунок 3).



1 – корпус кокиля; 2 – литниковая чаша; 3 – питатель; 4 – литейная форма

Рисунок 3 – Эскиз сечения кокиля в сборке

2.2.5 Участок дополнительной обработки

На данном участке готовые отливки из разливочного участка помещают в муфельную печь для термической обработки. Затем заготовки вынимают и производят их черновую и чистовую обрубку, после чего обрабатывают на токарном станке и направляют на склад для хранения, либо на дальнейшую обработку.

2.2.6 Ремонтный участок

На данном участке выполняется ремонт сталеразливочных ковшей, кокилей и свода печи, для этого на участке имеется соответствующее оборудование и ремонтные стенды.

На печи ДП-0,1 используется цельный электрод, который меняют по мере расходования. Остатки электродов и электродный бой краном отгружают на автотранспорт и увозят на переработку. Затем кран перемещается на площадку для электродов. Электрод поднимают при помощи крана и устанавливают на электрододержатель.

Горячий, холодный и капитальный ремонт печи осуществляют на месте ее установки, не передвигая в ремонтный участок.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Общие технико-экономические параметры проекта [20]

Проектируемый электросталеплавильный участок располагается в городе Юрга, на территории лабораторно-производственного корпуса ЮТИ ТПУ.

Данный электросталеплавильный участок будет производить 60 тонн коррозионностойких марок сталей в год. Плавка будет осуществляться при помощи дуговой электросталеплавильной печи постоянного тока объемом загрузки 100 кг.

На сталеплавильном участке будут производиться заготовки в виде металлических цилиндров с диаметром 100 мм, длиной 250 мм и весом 15 кг. Затем такие заготовки отправляют на атомизацию, при помощи устройства центробежного распыления расплава, которая производит специализированные металлические порошки со сферической формой металлических частиц.

Такой металлический порошок необходим для производства сложнопрофильных деталей авиационной промышленности, при помощи аддитивных лазерных технологий.

5.2 Расчет капитальных вложений в основные фонды

Капитальные вложения в технологическое и иное оборудование рассчитываются отдельно по каждому виду машин и оборудования:

$$K_{O_i} = C_{O_i} \cdot (1 + G_{T_i} + G_{M_i}) \cdot n_i, \quad (26)$$

где C_{O_i} – цена приобретения единицы i -того оборудования, руб;

G_{T_i} , G_{M_i} – коэффициенты, учитывающие соответственно долю транспортно-заготовительных затрат (0,05–0,08), на монтаж и освоение i -того оборудования (0,08–0,15);

n_i – количество единиц i -того оборудования.

Таблица 15 – Смета капитальных вложений на строительство цеха

Наименование	Количество единиц	Цена единицы, руб	Полная стоимость, руб	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, руб
1. Здания					
Главный корпус	1	6178923,6	6178923,6	1,25	77236,54
Всего по зданиям			6178923,6		77236,54
2. Сооружения					
Трансформаторная	1	332000	375160	3,3	12505,33
Газоочистное	1	320000	361600	3,3	12053,33
Закрома	4	2200	9944	3,3	331,47
Всего по сооружениям			746704		24890,13
3. Рабочее оборудование					
ДП-0,1	1	5000000	282500	5	250000
Установка центробежного распыления	1	30000000	1695000	5	1500000
Ленточнопильный станок	1	301400	17029,1	5	15070
Универсально-токарный станок	1	524707	29645,9455	5	26235,35
Сталеразливочные коши	3	50000	42375	25	37500
Шлаковые чаши	3	40000	33900	25	30000
Муфельная печь	1	105000	11865	10	10500
Анализатор ситовой	1	167000	18871	10	16700
Всего по рабочему оборудованию			2131186,05		1886005,35
4. Крановое оборудование					
Кран козловой 3,2 т	1	115000	129950	10	12995
Всего по крановому оборудованию			129950		12995
Всего			48151538,5		2246307,72

Сумма капитальных вложений

$$KB = (48151538,5 \cdot 0,015) + 48151538,5 = 48873811,6 \text{ руб.}$$

где 1,5 – коэффициент непредвиденных расходов на иное оборудование.

5.3 Расчет производственной мощности

Фактическое время работы

$$T_{\phi} = 350 - T_{\text{к.р.}} - T_{\text{х.р.}} - T_{\text{г.р.}}, \quad (27)$$

где T_{ϕ} – суммарное количество рабочих дней;

$T_{\text{к.р.}}$ – продолжительность капитальных ремонтов, 2 дня;

$T_{\text{х.р.}}$ – продолжительность холодных ремонтов, 5 дней;

$T_{\text{г.р.}}$ – продолжительность горячих ремонтов, 8 дней.

$$T_{\phi} = 350 - 2 - 8 - 5 = 335 \text{ дней.}$$

1.4 Расчет производительности лабораторно-производственного корпуса

$$B_{\Gamma} = T_{\phi} \cdot N \cdot M \cdot B, \quad (28)$$

где B_{Γ} – годовая производительность корпуса, т/год;

N – количество плавков в цехе за сутки, ч;

M – масса одной плавки по жидкому металлу, т;

B – выход годного, %.

$$B_{\Gamma} = 335 \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 0,91 = 60,97 \text{ т/год.}$$

Производственная мощность цеха (с учетом коэффициента использования мощности $k_{\text{и.м.}} = 0,92$) составляет

$$M = \frac{B_{\Gamma}}{k_{\text{и.м.}}}, \quad (29)$$

где M – Производственная мощность цеха, т/год;

B_{Γ} – годовая производительность корпуса, т/год;

$$M = \frac{60,97}{0,92} = 66,27$$

Таблица 16 – Производственные показатели цеха

Показатели	Индекс	Проектные данные
Мощность трансформатора, кВА	W	250
Масса садки, т	Q _с	0,1
Баланс времени, сут.: капитальные простои	T _{к.р.}	2
холодные простои	T _{х.р.}	5
горячие простои	T _{г.р.}	8
фактическое время работы	T _ф	335
календарное время	T _к	350
Длительность плавки, ч	T _{пл}	1,6
Количество плавков в фактические сутки, шт.	n _{пл}	2
Суточная производительность цеха, т/сут.	N _{сут}	0,182
Производственная мощность цеха, т/год	M	60,97
Годовая производительность, т/год	V _г	66,27

5.5 Расчет штата работников и заработной платы

Штатное расписание и количество рабочих принимаем исходя из потребностей цеха на обслуживание и управление специализированным оборудованием, необходимым для изготовления специализированных металлических порошков для аддитивных лазерных технологий.

Таблица 17 – Штатное расписание рабочих по подразделениям

Участок и профессия	Смена в сутки	Резерв на отпуск	Резерв на невыход	Списочный штат
Сталеплавильный участок				
Мастер	1	1	1	
Сталевар	1	1	1	
Оператор печи	1	1	1	
Крановщик	1	1	1	12
Разливочный участок				
Разливщик	1	1	1	3
Обрабатывающий участок				
Фрезеровщик	1	1	1	3
Ремонтный участок				
Обслуживающий персонал	3	1	1	5
Участок атомизации и рассева				
Оператор УЦР	1	1	1	3
Всего по корпусу				26

5.6 Расчет затрат на заработную плату

Основная заработная плата включает все выплаты за работу и доплаты связанные с пребыванием рабочего на производстве.

Дополнительная зарплата включает все выплаты не связанные с работой, но предусмотренные законом.

Виды доплат:

доплата за праздничные дни – 100 %;

переработка графика – 50 % тарифа;

Районный коэффициент принимаем равным 1,3 %.

Таблица 18 – Тарифные ставки по разрядам

Тарифная ставка, руб/ч	Разряд					
	3	4	5	6	7	8
	37,05	41,86	48,01	55,78	62,05	71,45

Для расчета средней заработной платы принимаем, что в цехе средний разряд шестой, тогда тарифная ставка будет равна 55,78 рублей. Исходные данные для расчета заработной платы приведены в таблице 5.

Таблица 19 – Исходные данные для расчета заработной платы рабочих

Разряд	Тарифная ставка	Отработано часов			
		всего	ночных	вечерних	праздничных
6	55,78	192	64	32	8

Заработная плата по тарифной ставке за месяц определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{шпр}} = ТС \cdot К_{\text{час}} \cdot К_{\text{вп}}, \quad (30)$$

где $ЗП_{\text{шпр}}$ – часовая тарифная ставка, руб/ч;

$ТС$ – тарифная ставка;

$К_{\text{час}}$ – количество отработанных часов в месяц;

$К_{\text{вп}}$ – коэффициент, учитывающий выполнение плана.

$$ЗП_{\text{шпр}} = 55,78 \cdot 180 \cdot 1 = 10040,4 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за работу в вечернее время $D_{веч.}$, рассчитывается по формуле:

$$D_{веч.} = K_{ч.веч.} \cdot TC \cdot K_{веч.}, \quad (31)$$

где $K_{ч.веч.}$ – количество отработанных вечерних часов в месяц;

$K_{веч.}$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу в вечернее время (20 % к TC).

$$D_{веч.} = 30 \cdot 55,78 \cdot 0,2 = 334,68 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за работу в праздничные дни $D_{пр.}$, рассчитывается по формуле:

$$D_{пр.} = K_{ч.пр.} \cdot TC \cdot K_{пр.}, \quad (32)$$

где $K_{ч.пр.}$ – количество отработанных праздничных часов в месяц;

$K_{пр.}$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу в праздничные дни (100 % к TC).

$$D_{пр.} = 8 \cdot 55,78 \cdot 1 = 446,2 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за вредность $D_{вр.}$, рассчитывается по формуле:

$$D_{вр.} = K_{час} \cdot TC \cdot K_{вр.} \quad (33)$$

где $K_{вр.}$ – коэффициент, учитывающий доплату за вредность (24 % к TC).

$$D_{вр.} = 180 \cdot 55,78 \cdot 0,24 = 2409,7 \text{ руб./мес.}$$

Премия за месяц $ПР_{мес.}$, определяется по формуле:

$$ПР_{мес.} = K_{час} \cdot TC \cdot K_{п.} \quad (34)$$

где $K_{п.}$ – коэффициент, учитывающий размер премии (50 %)

$$ПР_{мес.} = 180 \cdot 55,78 \cdot 0,50 = 5020,2 \text{ руб./мес.}$$

Основная заработная плата без начисления районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{осн.} = ЗП_{ппр.} + D_{веч.} + D_{пр.} + D_{вр.} + ПР_{мес.}, \quad (35)$$

$$ЗП_{осн.} = 10040,4 + 334,68 + 446,2 + 2409,7 + 5020,2 = 18251,18 \text{ руб./мес.}$$

Заработная плата с учетом районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{мес.}} = ЗП_{\text{осн.}} \cdot K_p, \quad (36)$$

где K_p – районный коэффициент (30 % от $ЗП_{\text{мес.}}$).

$$ЗП_{\text{мес.}} = 18251,18 \cdot 1,3 = 23726,53 \text{ руб./мес.}$$

Основной фонд оплаты труда рабочих составит:

$$\text{ОФОТ}_{\text{раб.}} = ЗП_{\text{мес.}} \cdot Ч_p, \quad (37)$$

где $Ч_p$ – численность рабочих, равная 26 человек.

$$\text{ОФОТ}_{\text{раб.}} = 23726,53 \cdot 26 = 616889,88 \text{ руб./мес.}$$

Зарплата управленческого персонала и специалистов составляет 20 % от фонда заработной платы рабочих. Основной фонд оплаты труда управленческого персонала и специалистов составит:

$$\text{ОФОТ}_{\text{рук.}} = 616889,88 \cdot 0,20 = 123377,98 \text{ руб./мес.}$$

Таким образом, получаем среднемесячную заработную плату ИТР равной:

$$\frac{123377,98}{3} = 41126 \text{ руб./мес.}$$

$$\Phi ЗП_{\text{н.}} = (616889,88 + 123377,98) \cdot 12 = 8883214,32 \text{ руб./год.}$$

Сумма страховых взносов

$$СВ = \Phi ЗП_{\text{н.}} \cdot \frac{СВ_{\text{став}}}{100}, \quad (38)$$

где $\Phi ЗП_{\text{н.}}$ – годовая величина начисленной платы по всем категориям работников, руб./год;

$СВ_{\text{став}}$ – общая ставка страховых взносов, 30 %.

$$СВ = 8883214,32 \cdot \frac{30}{100} = 2664964,3 \text{ руб./год.}$$

Удельные затраты на заработную плату

$$\Phi ЗП' = \frac{\Phi ЗП_{\text{н.}}}{B_{\Gamma}}, \quad (39)$$

где $\PhiЗП_n$ – годовая величина начисленной платы по всем категориям работников, руб./год;

V_r – годовая производительность корпуса, т/год.

$$\PhiЗП' = \frac{8883214,32}{60,97} = 145696,64 \text{ руб./год.}$$

Удельные затраты на страховые взносы

$$СВ' = \frac{СВ}{V_r}, \quad (40)$$

где СВ – общая сумма страховых взносов, руб./год;

V_r – годовая производительность корпуса, т/год.

$$СВ' = \frac{2664964,3}{60,97} = 43709,43 \text{ руб./год.}$$

5.7 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы

Таблица 20 – Расчет затрат на материалы на единицу продукции

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, кг	Цена за 1кг, руб	Сумма, руб
1	2	3	4
1. Заданное сырье и основные материалы			
Лом низкоуглеродистый	1008,6	8,0	8068,8
Ферромолибден	4,8	638,0	3062,4
Феррохром	35,0	130,0	4550
Ферротитан	2,7	180,0	486
Никель	31,3	778,0	24351,4
Медь	4,3	228,0	980,4
Алюминий	0,25	535,0	133,75
Всего	1086,95		41632,75
3. Вспомогательные (дополнительные) материалы			
Известь	22,0	3,5	77
Плавиновый шпат	7,35	20,0	147
Электроды	5,0	82	410
Всего	34,35		634
3. Возвратные отходы			
Литники	130	250	32500
Недоливки	12	250	3000
Скрап	5	250	1250
Всего	147		36750
Итого затрат			5516,75

5.8 Расчет затрат на тепло- и энергоресурсы

Таблица 21 – Стоимость тепло- и энергоресурсов на производство 1 тонны продукции

Наименование статьи затрат	Цена за единицу, руб./ед	Норма расхода, ед./т	Сумма руб./т
Электроэнергия, кВт/ч	4,10	1173,5	4811,35
Теплоэнергия, Гкал	575,31	3,3	1898,523
Вода техническая, м ³	61,155	2,78	170,0109
Аргон, м ³	145,72	80,04	11605,8
Итого			18485,684

5.9 Планирование себестоимости продукции

Удельные затраты на амортизацию цехового оборудования A' рассчитывается по формуле:

$$A' = \frac{A_{\text{общ}}}{V_r}, \quad (41)$$

где $A_{\text{общ}}$ – годовая сумма амортизации по всем объектам основных фондов за год, руб./год;

V_r – годовая производительность корпуса, т/год.

$$A' = \frac{2246307,72}{60,97} = 36842,84 \text{ руб./год.}$$

В итоге общая проектная себестоимость 1 тонны продукции $C'_{\text{пр}}$ составит:

$$C'_{\text{пр}} = P'_M + P'_{\text{тэ}} + \text{ФЗП}' + \text{СВ}' + A + P'_{\text{оц}} + P'_{\text{оз}} + P'_{\text{ком}}, \quad (42)$$

где P'_M – материальные затраты на единицу продукции;

$P'_{\text{тэ}}$ – стоимость тепло- и энергоресурсов на единицу продукции;

ФЗП' – удельные затраты на заработную плату на единицу продукции;

СВ' – удельные затраты на страховые взносы на единицу продукции;

A – затраты на амортизацию цехового оборудования;

$P'_{\text{оц}}$ – общецеховые расходы (принимаем 3 % от стоимости здания);

$P'_{\text{ком}}$ – коммерческие расходы (принимаем 8 % от производственной себестоимости).

$$C'_{\text{пр}} = 5516,75 + 18485,684 + 145696,643 + 44416,07 + 37438,46 + \\ + 3089,46 + 1478,85 = 256122 \text{ руб./год.}$$

Таблица 22 – Проектная калькуляция себестоимости одной тонны стали

Статьи затрат	Проектный вариант, руб./т
Затраты на материалы	5516,75
Затраты на тепло- и энергоресурсы	18485,684
Затраты на заработную плату	145696,643
Социальные страховые взносы	44416,07
Затраты на амортизацию	37438,46
Общецеховые расходы	3089,46
Коммерческие расходы	1478,85
Полная себестоимость 1 тонны	256122

5.10 Расчет вложений в нормируемые оборотные средства

Норматив производственных запасов сырья и материалов рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{пз}} = \sum_{i=1}^m \frac{P_{i\text{м}} \cdot C_{i\text{м}} \cdot V_{\text{г}} \cdot d_{i\text{м}}}{T_{\text{ном}}}, \quad (43)$$

где $P_{i\text{м}}$ – удельный расход i -го вида материала на 1 тонну продукции, кг/т.;

$C_{i\text{м}}$ – средняя цена тонны заданного i -го материала руб./кг;

$d_{i\text{м}}$ – норма запаса i -го вида производственных запасов, дни;

m – количество видов производственных запасов.

Таблица 23 – Норматив производственных запасов сырья и материалов

Наименование материала	Н _{пз} , руб.
Лом низкоуглеродистый	212650948,6
Ферромolibден	384098,4576
Феррохром	4161202,5
Ферротитан	34287,786
Никель	19916255,17
Медь	110156,7636
Алюминий	873,721875
Известь	44264,22
Плавленый шпат	28232,1585
Электроды	53566,5
Всего	237383885,9

Норматив на запасные части $N_{зч}$ принимаем равным 1,2 % от суммы капитальных вложений на основные средства:

$$N_{зч} = 48151538,5 \cdot 1,2 = 57781846,2 \text{ руб.}$$

Норматив запаса готовой продукции $N_{гп}$ находят по формуле:

$$N_{гп} = \frac{B_{г} \cdot C'_{пр} \cdot d_{гп}}{365}, \quad (44)$$

где $d_{гп}$ – норма запаса готовой продукции на складе предприятия, дни.

$$N_{гп} = \frac{60,97 \cdot 256122 \cdot 10}{365} = 427829 \text{ руб.}$$

Сумма капитальных вложений, авансированных в оборотные фонды проектируемого участка рассчитываются по формуле:

$$K_{OC} = N_{пз} + N_{зч} + N_{гп}, \quad (45)$$

$$K_{OC} = 237383885,9 + 57781846,2 + 427829 = 295593561 \text{ руб.}$$

5.11 Определение валовой прибыли

Валовая прибыль ВП рассчитывается по формуле:

$$ВП = B_{г} \cdot (OC - C'_{пр}), \quad (46)$$

где OC – оптовая цена продукции руб./т.

$$ВП = 60,97 \cdot (518524,411 - 256122) = 15998675 \text{ руб./год.}$$

5.12 Определение цены продажи единицы продукции

Цена продажи единицы рассчитывается по формуле:

$$\text{Ц}' = \text{ОЦ} + \text{НДС} + \text{Н}_{\text{им}} + \text{Н}_{\text{пр}}, \quad (47)$$

где НДС – налог на добавленную стоимость, по ставке 18 %;

$\text{Н}_{\text{им}}$ – налог на имущество, по ставке 2,2 %;

$\text{Н}_{\text{пр}}$ – налог на прибыль организации, по ставке 20 %.

$$\text{Ц}' = 577745,758 + 29000,24 + 135936,319 + 3199735 = 3942417,32 \text{ руб.}$$

Налог на доходы физических лиц рассчитывается по формуле:

$$\text{НДС} = \frac{(\text{ФЗП}' + \text{СВ}') \cdot 18}{118}, \quad (48)$$

$$\frac{(145696,643 + 44416,07) \cdot 18}{118} = 29000,24 \text{ руб.}$$

Налог на имущество организации рассчитывается по формуле:

$$\text{Н}_{\text{им}} = \text{С}_{\text{им}} \cdot 0,022 = 6178923,6 \cdot 0,022 = 135936,319 \text{ руб.}, \quad (49)$$

где $\text{С}_{\text{им}}$ – стоимость имущества организации.

Налог на прибыль организации рассчитывается по формуле:

$$\text{Н}_{\text{пр}} = \text{ВП} \cdot 0,20 = 15998675 \cdot 0,20 = 3199735 \text{ руб.} \quad (50)$$

5.13 Определение общей экономической эффективности капитальных вложений

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений $\text{Э}_{\text{кп}}$ рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_{\text{кп}} = \frac{\text{П}}{\text{К}}, \quad (51)$$

где П – годовая прибыль за планируемый период;

К – капитальные вложения в строительство объектов.

$$\text{Э}_{\text{кп}} = \frac{15998675}{48873811,6} = 0,33.$$

Срок окупаемости капитальных вложений $T_{\text{кп}}$ определяется по формуле:

$$T_{\text{кп}} = \frac{K}{\Pi} = \frac{48873811,6}{15998675} = 3,05 \text{ лет.} \quad (27)$$

Таблица 24 – Техничко-экономические показатели проекта

Статьи	Проектный вариант
Производственная мощность цеха, т./год	66,27
Годовой выпуск продукции, т./год	60,97
Балансовая стоимость основных фондов, руб.	48151538,00
Стоимость нормативных оборотных средств, руб.	336356,00
Удельные капитальные вложения, руб./т.	795275,00
Численность работников, чел.	26
Среднемесячная заработная плата, руб./чел	23726,00
Себестоимость 1 тонны продукции, руб./т	256122,00
Прибыль, руб.	15998675,00
Срок окупаемости капиталовложений, лет	3,1

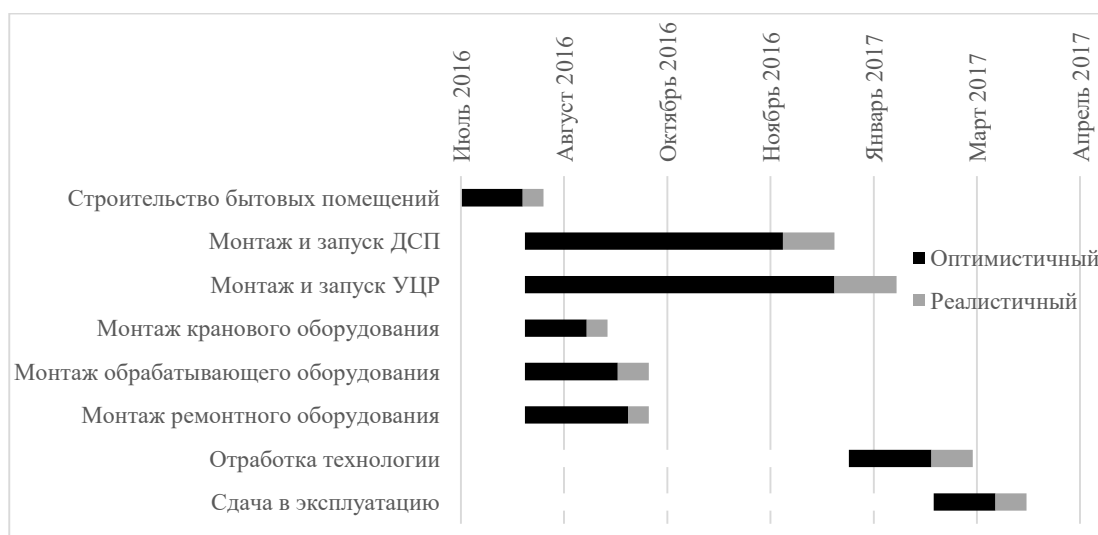


Рисунок 4 – Диаграмма запуска производства

В разделе финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, были произведены расчеты основных технико-экономических показателей проекта и построена диаграмма запуска производства.

Исходя из произведенных расчетов, мы получили срок окупаемости капиталовложений в течении 3,1 лет, что позволяет нам сделать вывод об экономической целесообразности данного проекта.

Список публикаций студента

1. Gizatulin R.A., Kozyrev N.A., Saprykin A.A., Sheshukov O.Y., Dudikhin D.V. Nitrogen Alloying of Steel by Blowing in the Ladle through Bottom and Submersible Tuyeres // Applied Mechanics and Materials. – 2015 – Vol. 770. – p. 14–18
2. Saprykin A.A., Babakova E.V., Ibragimov E.A., Dudikhin D.V. Prospects of Creating Products Using Selective Laser Sintering // Applied Mechanics and Materials. – 2015 – Vol. 770. – p. 608–611
3. Saprykin A.A., Saprykina N.A., Dudikhin D.V., Emel'yanenkov S.M. Influence of Layer-by-layer Laser Sintering Modes on the Thickness of Sintered Layer of Cobalt-chromium-molybdenum Powder // Advanced Materials Research. – 2014 – Vol. 1040. – p. 805–808
4. Дудихин Д. В. Бронежилеты из композитных материалов // Салют, Победа!: сборник трудов международной научно-практической военно-исторической конференции, Юрга, 13 Мая 2015. – Томск: ТПУ, 2015 – С. 199–201
5. Дудихин Д.В. Классификация технологий быстрого прототипирования // Электронный сборник материалов международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив свободный-2015», посвященной 70-летию великой победы, Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15–25 апреля 2015. – Красноярск 2015 – С. 17–19
6. Дудихин Д.В. Проблемы экономики и экологии в металлургическом производстве и пути их решения // Электронный сборник материалов международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив свободный-2015», посвященной 70-летию великой победы, Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15–25 апреля 2015. – Красноярск 2015 – С. 17–19
7. Сапрыкин А. А., Бабакова Е. В., Дудихин Д. В. Материалы, используемые в селективном лазерном спекании // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации:

сборник научных трудов XII-ой Международной научно – практической конференции; в 4-х томах, Курск, 19–20 Марта 2015. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2015 – Т. 4 – С. 42–46

8. Сапрыкин А. А. , Дудихин Д. В. , Бабакова Е. В. Перспективы создания изделий методом селективного лазерного спекания // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов международной научно-практической конференции, Юрга, 11–12 Декабря 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 14–16

9. Дудихин Д. В. Металлические порошки в аддитивных технологиях // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 9–11 Апреля 2015. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 – С. 41–43

10. Дудихин Д.В. Композитные материалы и их применение в авиационной и военной промышленности // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. В 2-х томах. Том 1 / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 640 с.

11. Дудихин Д.В. Применение плазменной обработки для производства специализированных металлических порошков // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи. В 2-х томах. Том 1 / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 640 с.