

Введение

Развитие мировой черной металлургии в кратко- и среднесрочной перспективе по-прежнему будет определяться динамикой спроса со стороны промышленности и строительства. По данным мировой организации производителей стали Worldsteel, рост глобального потребления готовой стальной продукции после некоторого замедления в 2012 году, затем снова ускорится до 4,5–6,6 % в 2016 году.

Важнейшей составляющей стратегического развития черной металлургии является повышение конкурентоспособности металлургических предприятий на мировом рынке путем совершенствования основных технологических систем в соответствии с требованиями научно-технического прогресса. В настоящее время решающим фактором для любого металлургического предприятия является сбалансированная система технологий по всем основным металлургическим переделам.

На мировом рынке производителей стали, конкурентно способными являются на сегодняшний день сталеплавильное производство, с высокой производительностью и более низкой себестоимостью сортамента выпускаемой стали, а также более высокого качества.

За минувшие года металлургия претерпела существенные перемены. Значительно возросла вместительности электропечей и мощность печных трансформаторов, а также упростилась технология плавки. Электропечи всё больше применяются с целью расплавления шихты а процессы рафинирования и доведения состава металла до заданного переносятся в установки внепечной обработки.

1 Объект и методы исследования

1.1 Организационная структура управления цеха

Организационная структура управления цеха



Рисунок 1 – Схема организационной структуры управления цеха

Начальник цеха осуществляет непосредственное руководство производственной деятельностью цеха и контролирует работу всех служб цеха. Мастера выполняют те же функции в пределах подотчётных им участков, бригадиры – в пределах бригад.

Состав и настоящий распорядок цеха формируется в согласовании с многофункциональными вопросами и размером трудов и ратифицируется Ведущим начальником. Отделения цеха возглавляют руководители бюро, участков, старшие специалисты, механики, энергетики и прочие эксперты, какие подчиняются начальнику цеха и его заместителям согласно

направленностям. Выполнение производственных функций сотрудниками цехов осуществляется согласно разработанным проектам(графикам) выполнения трудов в согласовании с условиями должностных инструкций, инструкций по охране и безопасности труда. Анализ производительности деятельности цеха, его подразделений, начальников и группы выполняется балансowymi комиссиями цеха, изготовления и компании, комиссий согласно охране работы предприятия

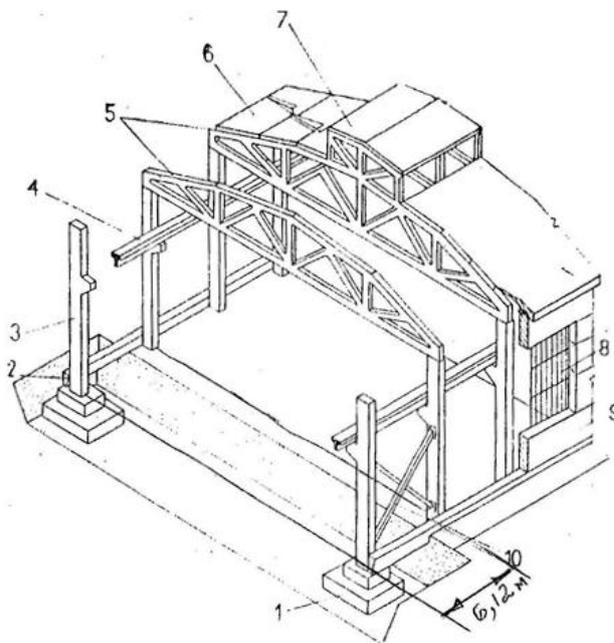
Производственно-операторское контора:

- проводит проект-графики постоянного планирования согласно цеху;
- приводит производственные задачи вплоть до зон в форме общих проектов-графиков согласно абсолютно всем массовым заявкам;
- предусматривает приток использованных материалов, болванок и отделанных продуктов, образует сдачу готовой продукции и учитывание брака;
- образует в участках цеха сменно-дневное составление плана;
- систематизирует сдаточные накладные и сдает их ПДО завода.

1.2 Конструкция здания цеха

В данном проекте используется каркасный тип конструкции здания (рисунок 2). Каркас – это несущая база сооружения, которая складывается из поперечных и анфиладных компонентов. Поперечные компоненты –рамы принимают перегрузки от стенок, покрытий, перекрытий (в высотных зданиях), снегопада, кранов, ветра, воздействующего на внешние стенки. Основные компоненты каркаса обнаруживаются в связи от схемы его разрезки и предполагают собою стойки (колонны) и балки (ригели). Стойки могут являться высотой в один, два и свыше этажей [1]. Стыки стоек с ригелями могут реализоваться в плоскости колонн либо быть выдвинутыми в пролет в участок меньшего момента.

Стыки стоек с ригелями могут осуществляться в плоскости колонн или быть выдвинутыми в пролет в зону наименьшего момента. К несущим элементам относятся фундаменты, колонны, подкрановые балки.



- 1 – Столбчатые фундаменты; 2 – фундаментные балки; 3 – колонны;
4 – подкрановые балки; 5 – фермы; 6 – плиты перекрытия;
7 – фонарь; 8 – окно; 9 – связи; 10 – стальная стена

Рисунок 2 – Основные конструктивные элементы

Также существуют другие конструктивные элементы каркасного типа здания – это ограждающие элементы (крыша, стены). Они изолируют оборудование и работающих людей в здании от внешнего воздействия атмосферы.

Каркасы производственных зданий, как правило, представляют собой конструкцию, которая состоит из поперечных рам, образуемых колоннами, защемленными в фундаментах и шарнирно (или жестко) связанными с ригелями покрытия (балками или фермами). При наличии подвесного транспортного оборудования или подвесных потолков, а также при подвеске различных коммуникаций несущие конструкции покрытий располагаем через 6 м и применяем подстропильные конструкции при шаге колонн 12 м.

Высоту цеха применяем 20 м. Рамы связаны между собой элементами каркаса, носящее общее название – связи. Главными компонентами несущего железного каркаса, улавливающими практически все без исключения функционирующие в строение перегрузки, считаются прямые поперечные рамы, образованные колоннами и стропильными фермами (ригелями). В поперечные рамы, поставленные в соответствии с установленному шагу колонн, опирают анфиладные составляющие каркаса – подкрановые балки, ригели стенового каркаса (фахверка), прогоны покрытия и в отдельных вариантах фонари. Пластическая прочность каркаса добивается механизмом взаимосвязей в долевом и поперечном направлениях, а кроме того (при необходимости) твердым закреплением ригеля рамы.

1.3 Элементы конструкции здания

Каркасы зданий горячих цехов производят из металлических компонентов. Для каркасных строений свойственны единичные полисадные фундаменты под несущие системы колонн (рисунок 3). Столбчатые фундаменты состоят из фундаментных подушек, столбов, фундаментных балок. Фундаментные балки определяют согласно целому контуру стенок подобно ленточным фундаментам. Они получают в себе нагрузку с тенок и предоставляют её на столбы. С целью предохранения балок с сил пучения почвы, а кроме того для свободной их дождь около ними организуют песочную подсыпку. В случае если при этом следует отеплить пристенную долю пола, подсыпку осуществляют из шлака либо керамзита [2].

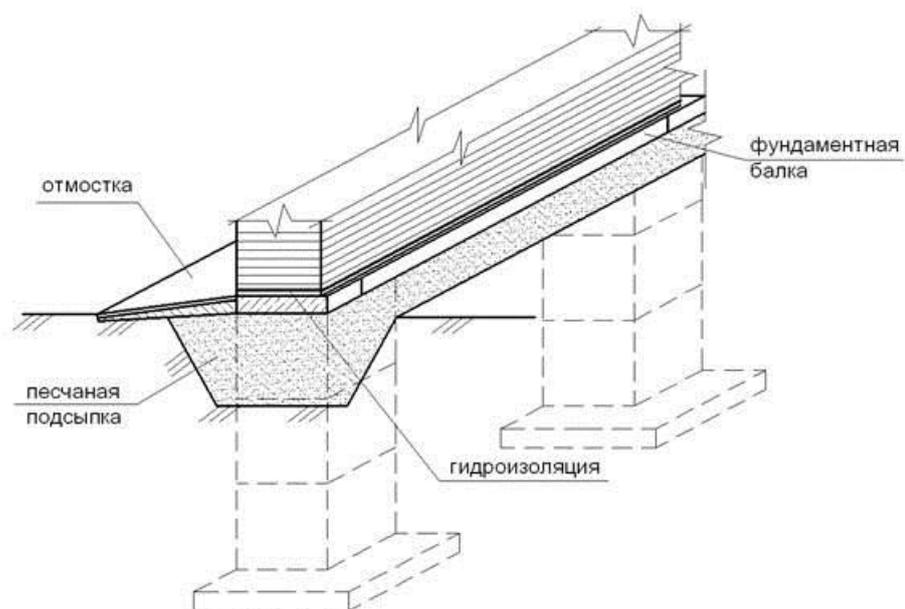


Рисунок 3 – Фундамент под отдельно стоящие колонны, монолитный фундамент

С целью опирания самонесущих и подвесных стенок согласно периметру сооружения по обрезаю основания дома кладут фундаментные балки, изготавливаемые из железобетона. Фундаментную колоду укладывают таким образом, чтобы ее верхняя грань была выше степени почвы, здания в 30 мм. Колонны – главный компонент прущего скелета. Они полагаются на фундаменты и, в собственную очередность, представлены опорами с целью порующих конструкций покрытия. Колонны располагают строго согласно разбивочным осям. В колоннах отличают верхний элемент – надколонник, в который опираются обдающие установки покрытия; главный основа, согласно которому передаются перегрузки с напыления и кранов; нижний элемент – башмак. Для сооружения вышиной наиболее 9,6 м строят двухветьевые колонны. Подобные колонны осуществляют 2-ух видов. В колонах 1-ый вида ветви работают вместе, улавливая крановую нагрузку и нагрузку крова. Между собою отрасли сопряжены бипланарный сеткой с прокатных уголков. Надколонники – непрерывные и обладают просветы с целью прохода обслуживающего персонала. Нагрузку колонн в фундаменты

отдают При помощи ботинки, привариваемые к исподней Доли колонн. Ботинки закрепляются к фундаментам анкерными болтами. Обладают ботинки в 500–600 миллиметров далее фалда. Во избежание ржавчины колонн их нелегальные Доли совместно с башмаками покрывают покровом бетона.

Стропильные фермы металлические в основном изготавливают из стальных профилей, чаще из уголка. Для более тяжелых конструкций профиль имеет тавровое или двутавровое сечение, а для гидротехнических сооружений – круглое, профильная труба. Стальная стропильная ферма широко используется в конструкциях для покрытия и перекрытия зданий, чаще с шириной пролетов больше 24 м. Прочность и жесткость этих элементов несущей конструкции обеспечивает их форма. Классический вариант металлической фермы состоит из прутьев – два параллельных и еще между ними, сваренные зигзагообразно. Благодаря такой компоновке даже при относительно малом расходе материала сопротивляемость конструкции из металла повышается.



Рисунок 4 – Стропильная ферма

Основные конструктивные элементы:

- пояса, верхний и нижний, образующие контур;
- решетка, собранная из раскосов и стоек.

Узловое соединение элементов выполняют непосредственным примыканием одного к другому. Стержни решетки фиксируют к поясам либо

сваркой, либо посредством фасонных элементов. Помимо стропильных могут быть и подстропильные. Их используют как опоры для несущих конструкций и перекрытий, если расстояние между колоннами превышает шаг балок или у колонн неодинаковый шаг [4].

Ворота.

В зависимости от назначения ворот их габариты имеют значительные колебания. Ширина ворот должна не менее чем на 600 мм превышать ширину транспорта в груженом состоянии, а высота на 200 мм. Типовые ворота производственных зданий имеют следующие размеры (ширина, высота): для пропуска авто- и электрокар, вагонеток, автомашин различной грузоподъемности – 3,6×3; 3,6×3,6 и 4×4,2 м; для железнодорожного подвижного состава нормальной колеи – 4,8×6,4 м. Применяем промышленные откатные ворота полотно представляет собой стилизованную раму, помещаемую на катающиеся консольные блоки. Фундамент этого устройства изготавливается заранее и располагается на внутренней территории сбоку. Снизу приварена специальная направляющая балка, которая держит на себе практически всю массу ворот. Соответственно, рама примерно в полтора раза шире габаритов проезда, чтобы для отката ворот хватило места. Откатные промышленные ворота не занимают много места: пространство спереди и сзади от них остаётся свободным, что даёт дополнительную площадь. Благодаря конструкции на роликах, откатные промышленные ворота работают очень быстро и эффективно, при этом нечасто ломаются и практически никогда не требуют замены серьёзных деталей. Перемещение полотна промышленных раздвижных ворот при применении консольных блоков происходит без касания земли, поэтому оно ходит очень легко, и ничто ему не мешает, за счёт этого, как можно легко догадаться, минимизируется трение, а значит, такие ворота работают максимально бесшумно. Очень удобно ставить подобные изделия в качестве границы въезда на открытую площадку, то есть, как часть ограждения или забора. Они могут обеспечить очень широкий въезд при не слишком

больших затратах на установку. Сдвижные ворота могут иметь одно или несколько полотен, открываться слева или справа, как того пожелает заказчик. Конструктивно несколько таких изделий можно поставить по периметру здания или забора, что ещё больше расширит заявленную функциональность. Промышленные раздвижные ворота неприхотливы к сильным ударам и обледенению, механизм рассчитан на серьёзный вес, поэтому за их надёжность бояться не приходится.

При изготовлении используется довольно толстый металл, по-другому в данной технологии действовать не получится, по этой причине данный вариант не поддаётся тарану или взлому, при условии исправности всех элементов нарушить их целостность просто нереально. Так как откатные промышленные ворота практически полностью состоят из металла, существует вероятность, что на них может в той или иной степени воздействовать коррозия, однако, эта проблема всегда отлично решается посредством специальных покрытий, гарантирующих минимальные риски появления ржавчины, даже при условии преобладания в течение года довольно влажной погоды. С учётом такой обработки ворота прослужат долгие годы и всегда будут работать без каких-либо осечек.

Стены изготавливают из стеновых сэндвич панелей так как они являются универсальным строительным материалом. Их использование позволяет значительно снизить свои финансовые затраты на возведение зданий, а также на их ремонт. Кроме того, стеновые сэндвич-панели облегчают проведение строительных работ, что ускоряет сдачу объекта. Стеновая сэндвич-панель изготавливается из нескольких видов изоляторов, размещаемых между внешними стенками. Это может быть ПВХ, пенополиуретан, минеральная вата, пенополистирол, пластик. Стеновая сэндвич-панель служит не только для отделки зданий. Она обладает великолепной звукоизоляцией, является прекрасным утеплителем и создает противопожарную защиту. Одной из положительных характеристик этого

материала является и легкость его демонтажа. У сэндвич панелей существуют как достоинства

Строительство с применением стеновых сэндвич-панелей можно проводить круглогодично, так как на данный материал не оказывает воздействия температура окружающего воздуха.

Среди достоинств уникальной многослойной плиты отмечают:

- безопасность;
- экологичность;
- легкость, не дающую особых нагрузок на фундамент сооружения;
- высокие показатели звукоизоляции;
- гигиеничность;
- легкость транспортировки.

При использовании данного материала не потребуются проведения дополнительных работ по отделке.

Конструкция сэндвич-панелей

Сэндвич-панель похожа на многослойный бутерброд. Ее нижний и лицевой слои изготавливаются из жесткого материала (металла, ПВХ, ДВП или магнезитовой плиты). Внутри этого «бутерброда» находится утеплитель. Соединение между собой всех деталей производится при помощи горячего или холодного прессования с использованием полиуретанового клея.

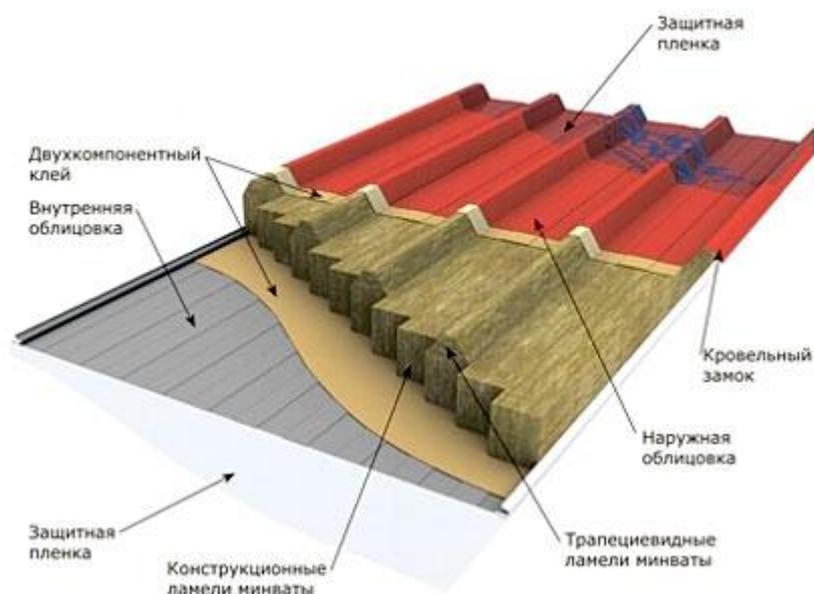


Рисунок 5 – Конструкция сэндвич-панелей

Крепление стеновых сэндвич-панелей выполняется при помощи специального приспособления. Им является замок, находящийся в торце плиты.

Производители предлагают различные размеры сэндвич-панелей стеновых. В нашем случае применяем длину панели 10 метров. Отличаются размеры сэндвич-панелей стеновых и по ширине. Применяем ширину панели равной 1200 мм. В зависимости от используемых слоев различна и толщина сэндвич-панелей стеновых. Она может находиться в пределах от шестидесяти до двухсот пятидесяти миллиметров.

Когда изготавливают стеновые сэндвич-панели, металл-профиль могут применить самый различный. Применяем внешний слой с канавками, в Наружный слой, выполняем с применением оцинкованного металла, так как ей будет не страшна коррозия. Этот материал долговечен и легок в обращении.

Для наполнения сэндвич-панелей я применяю комбинированный утеплитель. Это наполнитель, состоящий из пенополиуритана и минеральной ваты. Данный материал негорюч, звукоустойчив и очень прочен.

Пенополиуритан считается самым лучшим теплоизолятором. Коэффициент его теплопередачи составляет 0,027 Вт/мК. Далее следует пенополистирол с коэффициентом 0,037, а после него – минеральная вата (0,042 Вт/мК). Пенополиуретан представляет собой высокопрочный материал. Он не поражается ни грибок, ни плесенью. Кроме того, пенополиуретан входит в перечень трудносгораемых веществ. Еще более высокая пожаробезопасность достигается за счет минеральной ваты в технологии изготовления которых была она задействована. Данный утеплитель производится из базальтового волокна и абсолютно не поддерживает горение. Кроме того, минеральная вата устойчива к воздействию различных агрессивных веществ.

Возведенный из сэндвич-панелей цех способен сэкономить 40–60 % энергии. Использование этого удивительного материала позволяет эффективно подавить внешний шум за счет улучшения акустических свойств помещения. Возводить такие дома можно не только в теплый период, но и зимой. Крепление панелей друг с другом производится по принципу «паз-шип». При этом создается цельный каркас, успешно сопротивляющийся ветрам и прочим нагрузкам. Строительство цехов, материалом для стен которых служат сэндвич-панели, проходит на удивление быстро. В большей степени легкость монтажа становится возможной благодаря небольшому весу этого материала. Для возведения стен достаточно двоих человек. Доставку такого материала можно осуществлять транспортом с небольшой грузоподъемностью. Как уже было сказано выше, сэндвич-панели имеют высокие термосберегающие свойства. Это позволяет избежать работ по дополнительному утеплению цеха [5].

Для крыши применяем скатные кровли которые устанавливаются со светоаэрационными фонарями, Кровля выполнена из сэндвич панелей

потому что это популярное на сегодня покрытие со сквозным креплением трапециевидной формы. Сэндвич панели для кровли характеризуются многими преимуществами, а именно:

- наилучшими звуко- и теплоизоляционными особенностями;
- приемлемым удельным весом;
- хорошими антикоррозийными характеристиками;
- эстетичным внешним видом;
- многослойностью структуры с основой из изолирующего тепло сердечника (в качестве последней выступает минералвата).

Узлы кровли из сэндвич панелей фиксируются подобно стеновым панелям. Если монтаж способен обеспечить хорошее примыкание кровли, то применение панелей – обеспечит минимальные тепловые потери, соответственно экономию энергии.

1.3 Транспорт электросталеплавильного цеха

Основная масса внутрицеховых перевозок на ЭСПЦ осуществляется железнодорожным транспортом. Внутри цеха и за его пределами используют железнодорожный, автомобильный, а также непрерывный транспорт. На долю железнодорожного транспорта требуется приблизительно 60 % грузоперевозок, а автотранспорта 12 % общего грузооборота.

Автомобильный автотранспорт предназначается с целью внутрикомбинатных транспортировок грузов с основных строев и филиалов металлургического компании в цехи. Он обладает огромной маневренностью согласно сопоставлению с железнодорожным автотранспортом, позволяет уменьшить площади, формировать малогабаритные схемы перевозки грузов. Пневматический автотранспорт используют с целью транспортировки деликатно размельченных и гранулированных использованных материалов по трубам в смеси с атмосферой. Использованные материалы передвигаются в следствии задания им скорости движущимся потоком атмосферы. Этот

метод используется, в частности, с целью вдувания различных использованных материалов в сплав в присутствии внепечной обработки

1.4 Грузопотоки электросталеплавильного цеха

Основные грузопотоки ЭСПЦ связаны с предоставлением приёма металлошихты и его загрузки в печь, подачи и загрузки сыпучих использованных материалов, шлакообразующих и ферросплавов, загрузки легирующих в печь, уборки шлака, разливки стали и транспортировки в прочие цеха готовой продукции [6].

Металлошихта поступает железнодорожным транспортом в печной пролёт ЭСПЦ в вагонах на вертушках и разгружается мостовым краном в бункера, затем завалку шихты производят в печь, или ставят на площадку, намеренно отведённую под монтаж бадей. Завалку делают уже после раскрытия кожуха печи и подъёма и отворота свода печи. Завальный кран спускает саморазгружающуюся бадью вовнутрь трудового места печи, не доходя вплоть до степени подины в 500 мм, сосуд открывается, и лом загружается в печь

Поступающие в бункерный пролёт шлакообразующие материалы из ОПЛ разгружаются в специальные бункера. Далее по трубопроводам они поступают в печной пролёт, и в пролет внепечной обработки [6].

1.5 Организация работ в цехе

ЭСПЦ состоит из четырех пролетов: печного, бункерного пролета, внепечной обработки и пролета МНЛЗ.

В печном пролете установлена одна ДСП 25 тонн, 2 мостовых крана 50/12,5 тонн каждый, и все необходимое для их обслуживания оборудование

В печном пролете осуществляется доставка и заправка уборка шлака, выпуск металла, организация капитальных, горячих и холодных ремонтов печей.

По ходу плавки, после расплавления и после проведения окислительного периода из печи скачивается шлак в шлаковую чашу, установленную под рабочим окном печи. При заполнении чаши её меняют. По окончании выплавки производится выпуск металла из печи через эркерный выпуск в ковш, установленный на сталевозе. После выпуска ковш с металлом по железнодорожным путям транспортируется под крышку АКОСа для проведения дальнейшей обработки металла.

Операционный резерф сыпучих материалов (шлакообразующие, окислители, ферросплавы, заправочные) находится в неподвижных бункерах вместительностью 20–30 м³, установленных над рабочей площадкой в специальном бункерном пролёте Ввод сыпучих и ферросплавов в печь, окружённую шумозащитным кожухом, может быть осуществлён через специальное отверстие в своде.

В печном пролете установлен агрегат комплексной обработки стали (АКОС). В АКОСе выполняются практически все технологические операции: раскисление, легирование, десульфурация, вдувание порошкообразных материалов, подогрев металла, продувка нейтральным газом. Материалы поступают в ковш из бункеров по труботечке. Устройство [7].

По окончании обработки ковш с металлом мостовым краном транспортируется на МНЛЗ, где осуществляется разливка металла.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Техничко-экономическое обоснование проектирования цеха

Проектируемый цех расположен в городе Юрга на территории ОАО «Юргинский машзавод». В цехе установлена одна дуговая электросталеплавильная печь вместимостью 25 тонн. Производительность цеха составляет 200 тыс. тонн стали в год. Также в цехе установлена вакуумная камера для внепечной обработки, трайб-аппарат АКОС и МНЛЗ

Используемый ассортимент продукции представлен в таблице.

Таблица 26 – Данные для расчёта средней стоимости сортамента

№	Ассортимент	Численность	Стоимость, руб./т.	Прибыль, руб.
1	18ХГТ 30ХГТ 38ХГН 30ХГСА	100000	35 000	3500000000
2	5ХНМ 35ХМА 07Х3ГНМЮА	25000	33 000	825000000
3	24CrMo4V СК45 ST52-4N 09Г2С	50000	40 000	2000000000
4	Ст20 Ст35 Ст45 Ст40	25000	20000	500000000
Итого		200000		6825000000

4.2 Расчёт основных фондов цеха и вложения в проект

Смета важных инвестиций на строительство цеха представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Смета капитальных вложений на строительство цеха

Название	Численность	Стоимость, руб	Суммарная стоимость, руб
1. Здания			
Главный корпус	1	305648542,8	305648542,8
Подсобные комнаты	1	350000000	350561343,8
Прочие			500 100 000
Общая сумма по строению			1156309886,6
2. Строения			
Подстанция	1	354131104,8	354131104,8
Газоочистка	1	342 076 732,8	342 076 732,8
Остальное		565168215	565168215
Общая сумма по сооружениям			1261376052,6
3. Техническое оснащение			
ДСП-25	1	300000000	300000000
Агрегат ковш печь	1	200000000	200000000
Вакуум-камера	1	20000000	20000000
МНЛЗ	1	1 535153440	1535153440
Трайб-аппарат	1	5000000	5000000
Стальковши	8	300000	2400000
Прочее		200000000	200000000
Общая сумма по рабочему оборудованию			2262553440
4. Краны			
Кран 50/12,5	4	3500000	14000000
Кран 25/15	2	2500000	5000000
Общая сумма по крановому оборудованию			19000000
Всего			4699239379,2

Важные инвестиции в проектирование цеха составляют

$$KB = 4799239379,2 \cdot 1,5 = 7048859068,8 \text{руб.} \quad (62)$$

4.3 Расчёт производственной мощности

Длительность починок печей состоит из:

– капитальные ремонты $T_{к.р.} = 4$ сут;

– холодные ремонты $T_{х.р.} = 10$ сут;

– горячие ремонты $T_{г.р.} = 12$ сут.

Номинальное период деятельности рассчитывается

$$T_{ном.} = T_{кол.} - (T_{к.р.} + T_{х.р.}), \quad (63)$$

где $T_{кол.}$ – число суток в году, сут.

$$T_{ном.} = 365 - (4 + 10) = 351 \text{ сут.}$$

Практический период деятельности

$$T_{ф.} = T_{ном.} - T_{г.р.}, \quad (64)$$

$$T_{ф.} = 351 - 12 = 339 \text{ сут.}$$

Дневная эффективность печи в практический день рассчитывается

$$N_{сут} = Z \cdot K_r \cdot Q_c,$$

где Q_c – масса садки печи, т;

K_r – выход годного, %;

Z – количество плавков в цехе за сутки, шт.;

$$N_{сут} = 26,6 \cdot 0,92 \cdot 25 = 611,8 \text{ т/сут.}$$

Фактическую годовую производительность стали по цеху рассчитывается

$$B_r = N_{сут} \cdot n_p \cdot T_{ф.}, \quad (65)$$

где n_p – количество печей в цехе, шт.

$$B_r = 611,8 \cdot 339 \cdot 1 = 207400,2$$

Производственная мощность цеха (с учётом коэффициента использования мощности $K_{и.м.} = 0,97$) составляет

$$ПМ = B_r / K_{и.м.} = 207400,2 / 0,97 = 213814 \text{ т.}$$

4.4 Планирование показателей по труду и заработной плате

Таблица 28 – Производственные показатели цеха

Показатели	Обозначение	Данные проекта
Мощность трансформатора, кВА	W	20000
Масса садки, т	Q _с	25
Баланс времени, сут: – капитальные простои	T _{к.р.}	4
– холодные простои	T _{х.р.}	10
– горячие простои	T _{г.р.}	12
– фактическое время работы	T _ф	339
– календарное время	T _к	365
Продолжительность плавки, ч	T _{пл}	0,97
Число плавов в практический день, шт	n _{пл}	26,6
Эффективность цеха за сутки, т/сут	N _{сут}	611,8
Эффективность за год, т/год	B _г	207400,2
Производственная мощность цеха, т/год	ПМ	213814

При планировании заработной платы принимаем сдельно-премиальную и повременно-премиальную формы оплаты.

Таблица 29 – Штатное расписание рабочего персонала

Участок и профессия	Смены					Резерв на отпуск	Резерв на невыход	Списочный штат
	I	II	III	В сутки	Итого с подменой			
1 Плавильно-разливочное отделение								
1.1 Сталеплавильный участок								
Сталелитещик	1	1	1	3	4	1	1	6
I помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
II помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
III помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
Крановой	2	2	2	6	8	1	1	10

Продолжение таблицы 29

Пультовик	2	2	2	6	8	1	1	10
Укладчик-огнеупоров	1	1	1	3	4	1	1	6
Специалист	1	1	1	3	4	1	1	6
1.2 Участок внепечной обработки								
Оператор	1	1	1	3	4	1	1	6
Оператор вакуум камеры	1	1	1	3	4	1	1	6
Ремонтный персонал	1	1	1	3	4	1	1	6
Крановщик	1	1	1	3	4	1	1	6
1.3 Участок МНЛЗ								
Оператор МНЛЗ	2	2	2	6	8	1	1	10
Оператор системы гидравлики	2	2	2	6	8	1	1	10
Оператор разливочного поста	2	2	2	6	8	1	1	10
Машинист крана	2	2	2	6	8	1	1	10
Всего по цеху					100	16	16	124

Подобным, образом перечневый штат трудящихся в цехе составляет 124 человека

Таблица 30 – Штатное расписание для руководителей, ИТР, служащих, МОП и учеников

Категория работающих, должность	Число работников в одной смене, чел.	Количество смен работы	Проектная численность, чел.
Начальник цеха	1	1	1
Зам. начальника	1	1	1
1. Бюро труда и заработной платы			
Инженер по нормированию	2	1	2
2. производственно-диспетчерское бюро			

Продолжение таблицы 30

Инженеры, штат	3	1	3
3. участок подготовки производства			
Инженеры, штат	2	2	4
4.участок механика			
Механики, штат	2	2	4
5. участок энергетика			
Электрики, штат	2	2	4
6. техническое бюро			
Инженеры - технологи, штат	4	1	4
7. бухгалтерия			
Бухгалтеры, штат	3	1	3
8.Экономическая группа			
Экономисты	3	1	3
9. Бюро технического контроля			
Контроллёры, штат	4	1	4
10. Работники МОП			
Рабочие, штат	10	1	10
11. Ученики			
Ученики, штат	10	2	10
Итого			53

Тарификационные сетки по разрядам приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Тарификационные сетки по разрядам

Тарификация	Разряд					
	3	4	5	6	7	8
	37,05	41,86	48,01	55,78	62,05	71,45

Для расчёта средней заработной платы принимаем, что в цехе средним является разряд шестой, тогда тарифная ставка будет равняться 55,78 рублям.

Исходные данные для расчёта заработной платы приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Исходные данные

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

Заработная плата за месяц определяется по тарифу и рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{ппр} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{вп}, \quad (66)$$

где $ЗП_{ппр}$ – почасовая тарифная сетка, руб/ч;

$K_{час}$ – число проработанных часов в месяц;

$K_{вп}$ – показатель рассматривающий осуществление проекта.

$$ЗП_{ппр} = 55,78 \cdot 192 \cdot 1 = 10\,710 \text{ руб.}$$

Надбавка за работу в ночные часы $Д_{ночн}$, рассчитывается по формуле:

$$Д_{ночн} = K_{ч. \text{ночн}} \cdot ТС \cdot K_n, \quad (67)$$

где $K_{ч. \text{ночн}}$ – число проработанных ночных часов в месяц;

$ТС$ – тарифная сетка, руб;

K_n – коэффициент, учитывающий надбавка за работу в ночные часы (40 % к $ТС$).

$$Д_{ночн} = 64 \cdot 55,78 \cdot 0,4 = 1\,428 \text{ руб.}$$

Надбавка за работу в вечернее время $Д_{веч}$, рассчитывается по формуле:

$$Д_{веч} = K_{ч. \text{веч}} \cdot ТС \cdot K_{веч}, \quad (68)$$

где $K_{ч. \text{веч}}$ – число проработанных вечерних часов в месяц;

$K_{веч}$ – коэффициент учитывающий надбавку за службу в вечернее период (20 % к $ТС$).

$$Д_{веч} = 32 \cdot 55,78 \cdot 0,2 = 357 \text{ руб.}$$

Надбавка за работу в праздничные дни $Д_{пр}$, рассчитывается по формуле :

$$Д_{пр} = K_{ч. \text{пр}} \cdot ТС \cdot K_{пр}, \quad (69)$$

где $K_{ч. пр}$ – число проработанных праздничных часов в месяц;
 $K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий надбавку за работу в праздничные дни (100 % к ТС).

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

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

$$D_{вр} = K_{час} \cdot ТС \cdot K_{вр}, \quad (70)$$

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

$$D_{вр} = 192 \cdot 55,78 \cdot 0,24 = 2\,571 \text{ руб.}$$

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

$$ПР_{мес} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{п}, \quad (71)$$

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

$$ПР_{мес} = 55,78 \cdot 192 \cdot 0,50 = 5\,355 \text{ руб./мес.}$$

Основная заработная плата без начисления районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{ппр} + D_{ночн} + D_{веч} + D_{пр} + D_{вр} + ПР_{мес}; \quad (72)$$

$$ЗП_{осн} = 10\,709,8 + 1\,428,0 + 356,9 + 446,2 + 2\,570,3 + 5\,354,9 = 20\,867 \text{ руб./мес.}$$

Заработная плата с учётом районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{мес} = ЗП_{осн} \cdot K_{р}, \quad (73)$$

где $K_{р}$ – районный коэффициент (30 % к начисленной заработной плате).

$$ЗП_{мес} = 20\,867 \cdot 1,30 = 27\,127 \text{ руб./мес.}$$

С учетом подоходного налога (13 %) заработная плата составляет:

$$ЗП_{мес} = 27\,127 - (27\,127 \cdot 0,13) = 23\,600,49 \text{ руб./мес.}$$

Основной фонд оплаты труда рабочих составит:

$$ОФОТ_{раб} = 23\,600,49 \cdot 124 = 2\,926\,460,76 \text{ руб./мес.,}$$

где 124 – численность рабочих.

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

$$\text{ОФОТ}_{\text{рук}} = 2926460,76 \cdot 0,20 = 585292,152 \text{руб/мес.}$$

Подобным способом, приобретаем среднемесячную заработную плату ИТР равной:

$$\frac{585,292,152}{53} = 11043 \text{ руб/мес.}$$

Фонд заработной платы ($\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}$) на всех рабочих за год составит:

$$\Phi\text{ЗП}_{\text{год}} = (2926460 + 585292,152) \cdot 12 = 42141034,944 \text{ руб/год.}$$

Затраты по ЗП на 1 тонну стали составляют:

$$Z_{\text{зп}} = \frac{\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}}{V_{\text{г}}} \quad (74)$$

$$Z_{\text{зп}} = \frac{42141034,944}{207400,2} = 203,1 \text{ руб/т.}$$

Затраты на социальное страхование $Z_{\text{стр}}$ в месяц составляют 30 % $\Phi\text{ЗП}$ в месяц:

$$Z_{\text{стр}} = \frac{42141034,944 \cdot 0,30}{207400,2} = 60,95 \text{ руб/т}$$

4.5 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы

Цеховые расходы $\text{Ц}_{\text{р}}$ составляют 380 % от заработной платы работников в год:

$$\text{Ц}_{\text{р.год}} = \frac{\Phi\text{ЗП} \cdot 380}{100}, \quad (75)$$

$$\text{Ц}_{\text{р.год}} = \frac{42141034,944 \cdot 380}{100} = 160135932,787 \text{ руб/год.}$$

Цеховые расходы $\text{Ц}_{\text{р}}$ в год на 1 тонну стали определяются по формуле:

$$\text{Ц}_{\text{р}} = \frac{\text{Ц}_{\text{р.год}}}{V_{\text{г}}}, \quad (76)$$

$$\text{Ц}_{\text{р}} = \frac{160135932,787}{207400,2} = 772 \text{ руб/т.}$$

В статью цеховые расходы входят следующие виды затрат: расходы на амортизацию здания, текущий ремонт здания, заработная плата работникам ИТР.

Потери от брака составляют 0,1 % от затрат на материалы, затрат по расходу теплоэнергоресурсов, суммы ЗП, затраты на социальное страхование и цеховых расходов:

$$П_{\text{Б}} = \frac{(16373,39962 + 2897,36 + 60,95 + 203,1 + 772) \cdot 0,1}{100} = 20,3 \text{ руб./т.}$$

Полная цеховая себестоимость ($C_{\text{пр}}$) 1 тонны стали складывается из статьи материалов, статьи теплоэнергоресурсов, статьи заработной платы, потери от брака, цеховых расходов:

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{м}} + Э_{\text{общ}} + Z_{\text{ЗП}} + Z_{\text{стр}} + Ц_{\text{р}} + П_{\text{Б}} \quad (77)$$

$$C_{\text{пр}} = 16373,39962 + 2897,36 + 60,95 + 203,1 + 772 + 20,3 = 20327 \text{ руб./т.}$$

Общезаводские коммерческие расходы составляют 15 % от цеховой себестоимости:

$$\text{ОЗР} = C_{\text{пр}} \cdot 15 \% \quad (78)$$

$$\text{ОЗР} = 20327 \cdot 0,15 = 3049,05.$$

Полная себестоимость 1 тонны стали по данному варианту равна:

$$ПС_{\text{пр}} = \text{ОЗР} + C_{\text{пр}} = 3049,05 + 20327 = 23376,05 \text{ руб./т.}$$

4.5 Расчёт проектных технико-экономических показателей цеха

Период окупаемости капитальных вложений предполагает под собой определенный промежуток времени времени, в течение которого капитальные вложения на создание и внедрение нового оборудования возмещаются за счёт дополнительной или абсолютной прибыли от реализации внедрения нового оборудования.

Себестоимость 1 тонны стали:

$$ПС_{\text{пр}} = \text{ОЗР} + C_{\text{пр}} \quad (79)$$

$$ПС_{\text{пр}} = 3049,05 + 20327 = 23376,05 \text{ руб./т.}$$

Оптовая цена товарной продукции:

$$Ц_{\text{с}} = ПС_{\text{пр}} \cdot K_{\text{нп}}$$

где $ПС_{\text{пр}}$ – себестоимость 1 тонны стали, руб/т;

$K_{нп}$ – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность,
 $K_{нп} = 1,35$.

$$Ц_c = 26425,1 \cdot 1,35 = 35673,885 \text{ руб/т.}$$

С учетом НДС (18 %) оптовая цена товарной продукции составляет:

$$Ц_c = 35673,885 + (35673,885 \cdot 0,18) = 42095,1843 \text{ руб/т.}$$

Экономический эффект определяется условно-годовой экономией:

$$\mathcal{E}_{уг} = (Ц_c - ПС_{баз}) \cdot V_r,$$

где V_r – фактическая годовая производительность стали, т/год.

$$\mathcal{E}_{уг} = (42095,1843 - 26425,1) \cdot 207400,2 = 3249978617,84 \text{ руб./год.}$$

Определяем годовой экономический эффект, учитывающий дополнительные капитальные вложения на реализацию проекта:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{уг} - KB \cdot E_n,$$

где E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений, $E_n = 0,33$.

$$\mathcal{E}_r = 3249978617,84 - 7048859068,8 \cdot 0,33 = 923855125,136 \text{ руб.}$$

Валовая прибыль:

$$П_p = V_r \cdot (Ц_c - ПС_{пр.}) \quad (80)$$

$$П_p = 207400,2 \cdot (42095,1843 - 26425,1) = 3249978617,84$$

Налог на прибыль составляет 20 %, следовательно:

$$Н_{пр} = 0,20 \cdot П_p = 0,20 \cdot 3249978617,84 = 649995723,568 \text{ руб.}$$

Налог на имущество:

$$Н_{им} = KB \cdot СТ_{им} / 100 = 7048859068,8 \cdot 2,2 / 100 = 155074899,514 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль:

$$П_{приб} = П_p - Н_{пр} - Н_{им},$$

$$П_{приб} = 3249978617,84 - 649995723,568 - 155074899,514 = 2444907994,7 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяем по формуле:

$$T_{ок} = \frac{KB}{П_{приб}} = \frac{7048859068,8}{2444907994,76} = 2,8.$$

4.6 Расчёт себестоимости продукции

Расчёт статьи материалов

Таблица 33 – Проектная калькуляция себестоимости одной тонны стали

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, кг	Цена за 1кг, руб	Сумма
1	5	6	7
1. Заданное сырьё и основные материалы			
Стальной лом	108,00	2,0	216
	858,10	2,618	2189
ФХ	12,35	36,071	445,48
FeMn	11,16	41,865	467,2
ФС75	23,22	21,707	504
FeMo	8,70	130	975
Никель	33,4	725	11324
Итого			16127,68
2. Флюсы			
Кокс	6,3	5,00	30,0
Кварцит	8,25	8,5	70,125
Железная руда	36,95	1,5	55,425
Известь	86,46	0,211	18,24306
Плавиновый шпат	7,96	4,518	35,96328
Шамот	7,96	4,518	35,96328
Всего затрат на материалы			16373,39962

Таблица 34 – Расчет затрат на тепло и энергоресурсы

Наименование статьи затрат	Цена за ед, руб	Проектный вариант	
		Норма расхода, ед/т	Сумма, руб/т
Электроэнергия, КВт/ч	2	800	1600
Теплоэнергия, Гкал	273	0,20	54,6
Кислород, м ³	8,34	1,2	10
Сжатый воздух, тыс.м ³	54,58	0,55	29,9
Вода техническая, м ³	1,91	1,5	2,86
Аргон, тыс.м ³	1200	1	1200
Итого			2897,36

Таблица 35 – Техничко-экономические показатели

Статьи	Проектные данные
1. Капитальные вложения в проект цеха, руб.	7048859068,8
2. Суточная производительность, т/сут.	611,8
3. Производственная мощность, т/год	213814
4. Годовая производительность, т/год	207400,2
5. Среднемесячная заработная плата, руб./мес	23600,49
6. Себестоимость 1 тонны стали, руб.	23376,05
7. Срок окупаемости, год	2,8

4.7 Заключение

В результате расчётов определили годовой экономический эффект, он составил 3249978617,84 рублей. Капитальные вложения в цех составили 7048859068,8 рублей. Срок окупаемости проекта составил 2,8 лет. Исходя из этого делаем вывод, что проект является экономически целесообразным.