СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 1
1.1. Выбор способа изготовления отливки 6
1.2. Выбор положения отливки в форме в период заливки и затвердения 6
1.3. Определение поверхности разъёма формы 7
1.4. Определение припусков на механическую обработку, формовочных уклонов, радиусов закруглений 7
1.5 Определение количества и конструкции стержней 7
1.6. Формовочные и стержневые смеси 8
1.7 Разработка конструкции модели, ... 11
стержневых ящиков и модельных плит 11
1.8 Разработка конструкции литниковой системы 13
1.9 Определение количества моделей на плите 14
1.10 Разработка технологии сборки, крепления форм 14
1.11 Выбор способа плавки металла 15
1.12 Разработка технологии заливки форм 15
1.13. Разработка технологии охлаждения форм, ... 16
выбивки, обрубки, очистки 16
1.14. Разработка системы контроля технологии и качества отливок 17
1.15. Определение массы отливки 17
1.16. Расчёт литниковой системы 18
1.17. Нововведения в технологии 20
РАСЧЁТНАЯ ЧАСТЬ 21
2.1. Расчёт производственной программы 21
2.2. Расчёт мощности литейного цеха 22
2.3. Режим работы цеха и фонды времени 23
2.4. Общая компоновка цеха и описание принятого технологического 25
процесса 25
2.5. Расчёт плавильного отделения 28
Итого металлозавалка 29
2.6. Расчёт формовочно-заливочного отделения 33
2.7. Расчёт стержневого отделения 35
2.8. Термообрубное отделение 38
2.9. Оборудование чугунолитейного цеха 39
2.10. Расчёт рабочей силы 40
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 43
3.1. Расчёт выручки от реализации 43
3.2. Расчёт затрат на покупные сырьё и материалы 45
3.3. Расчёт заработной платы персонала 48
3.4. Определение себестоимости единицы продукции 55
3.5.Основные показатели проекта 58
РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ 60
4.1. Характеристика производства 60

4.2. Характеристика оборудования с точки зрения 66
опасных и вредных производственных факторов..... 66
4.3. Обеспечение безопасности труда на рабочем месте. 67
4.3.1 Электробезопасность 67
4.3.2 Вибрация 70
4.3.3. Освещение..... 72
4.3.4. Шум 73
4.4. Противопожарная безопасность ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
4.5 Организация службы охраны труда на предприятии 78
4.6. Обеспечение экологичности производства 79
4.7. Вентиляция 80
4.8. Расчёт вентиляции..... 84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА..... 87

ВВЕДЕНИЕ

Литье является одним из наиболее распространённых способов производства заготовок для деталей машин. Около 70% всех заготовок получают литьём. Можно получить заготовки практически любой сложности с минимальными припусками на обработку. Это очень важное преимущество, так как сокращение затрат на обработку резанием снижает расход металла и себестоимость изделия. Современный уровень развития литейного производства позволяет изготовлять литьём многие ответственные детали машин: блоки цилиндров, поршни, задние мосты, коленчатые валы автомобилей, роторы паровых и гидравлических турбин, рамы экскаваторов, станины различных машин и т.д.

В настоящее время в условиях рыночной экономики, очевидно, что профессиональное образование должно ориентироваться на эффективную подготовку рабочих, обладающих высоким уровнем профессионализма и компетентности. Это ещё раз ставит перед профессиональными учебными заведениями задачи по коренному улучшению постановки теоретического и производственного обучения учащихся, повышения эффективности методов его осуществления.

В литейном производстве имеют место многочисленные, разнохарактерные и сложные технологические процессы, связанные с применением материалов во всех агрегатных состояниях: твёрдом, жидком и газообразном. Процессы часто происходят при высоких температурах и давлениях, сопровождаются шумом, пыле- и газовыделениями. Всё это создаёт особую специфику конструирования и эксплуатации разнообразных видов литейного оборудования.

Развитие литейного производства вплоть до наших дней проходило по двум направлениям: изыскание новых литейных сплавов и новых металлургических процессов и совершенствование технологии и механизации производства.

В планах дальнейшего развития литейного производства большое внимание уделяется снижению материалоёмкости, энергоёмкости и трудоёмкости изготовления отливок. На многих предприятиях имеется опыт рационального использования различных отходов производства. Литейное производства и в будущем будет развиваться быстрыми темпами, причём стоимостный выпуск отливок будет опережать весовой за счёт снижения металлоёмкость отливок, повышения их качества и максимального приближения к готовым деталям. Большое значение для

развития литейного производства имеет создание специализированных литейных цехов и заводов – центролитов. В перспективе литейное производство станет безотходным, с замкнутым циклом использования сырьевых материалов. Значение литейного производства для народного хозяйства и в первую очередь для машиностроения чрезвычайно велико. Литейное производство – основная заготовительная база, определяющая возможности дальнейшего развития отраслей машиностроения. Метод получения фасонных заготовок заливкой металла в формы до настоящего времени наиболее простой и доступный.

Для совершенствования литейного производства необходимо развитие машиностроения, специализированное изготовление комплексного автоматизированного оборудования, испытание и отладка его под нагрузкой в производственных условиях. Сложность данного оборудования и его доводки предопределяет увеличение капитальных затрат на современное оборудование. Решающее значение имеет координация проведения конструкторских разработок, научных исследований и организация внедрения их результатов, особенно при проектировании, реконструкции или строительстве литейных цехов.

В последние годы выпуск заготовок из чугуна, как в нашей стране, так и во всем мире несколько стабилизировался и находится на самом высоком уровне.

Однако, несмотря на это, наше машиностроение почти постоянно испытывает дефицит в чугунных отливках. Одновременно сложившаяся ситуация свидетельствует и о довольно больших технических возможностях чугунных отливок для использования их в качестве заготовок для деталей всевозможных машин.

Чугунные отливки, используемые в самых различных областях техники и машиностроения, отличаются исключительным разнообразием условий, в которых им приходится работать. В соответствии с этим предъявляются и требования к их качеству и надёжности в работе.

Объектом разработки является технология изготовления отливки из серого чугуна.

Предметом разработки является процесс формовки и заливки отливки Корпус.

Целью дипломного проекта является разработка технологического процесса изготовления отливки Корпус с использованием метода литья в песчано-глинистые формы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи:*

- проанализировать варианты изготовления Корпуса;
- подобрать и обосновать проектируемый способ литья;
- провести необходимые расчёты с учётом объёмов производства;
- выбрать и обосновать литейное (плавильное, формовочное и очистное) оборудование;
- разработать технологию литья Корпуса;
- провести расчёт экономического обоснования внедрения проекта;
- рассмотреть вопросы безопасности и экологичности разработки.

Таким образом, в дипломном проекте в технологической части на основе анализа базового варианта будет разработан проектируемый вариант технологического процесса изготовления Корпуса, включающий процесс подготовки форм, расплава, процесс литья и последующей механической и термической обработки; в экономической части - приведено технико-экономическое обоснование данной разработки; методическая часть - посвящена проектированию программы подготовки литейщиков, которые могут осуществлять спроектированную технологию производства Корпуса; в разделе охраны труда и экологичности - предложены мероприятия по улучшению условий труда рабочих литейных цехов и охраны окружающей среды.

В процессе разработки дипломного проекта использованы следующие *методы:*

- теоретические методы, включающие анализ специальной научной и технической литературы, а также обобщение, сравнение, конкретизацию данных, расчёты;

- эмпирические методы, включающие изучение практического опыта и наблюдение.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Произведём анализ конструкции отливки “Корпус” СЧ 20 ГОСТ 1412-79.

Отливка по конструкции несложная, компактная. Толщина стенок по всей длине детали равномерная, без больших перепадов в размерах. Сопряжение стенок соблюдено. Полость получена с помощью двух стержней, склеенных между собой, конфигурация полости несложная. Отверстия в отливке можно получить обработкой резанием. Деталь представляет собой сочетание простых геометрических тел с преобладанием прямых линий цилиндрических и плоских поверхностей. Деталь (отливка) имеет конструктивные уклоны. Конструкция обеспечивает сборку форм. По массе деталь мелкая. По назначению деталь является ответственной, конструкция детали отвечает, как требованиям технологии механической обработки, так и требованиям литейной технологии.

1.1. Выбор способа изготовления отливки

Учитывая программу производства: серийное производство, а также несложную конфигурацию, массу и габариты отливки, класс точности, приходим к выводу, что данную отливку получаем литьём в песчано-глинистые формы. Используем машинную формовку, отливку изготавливаем непосредственно на автоматической формовочной линии.

Принятый способ литья получает высокий выход годного литья при относительно невысоких затратах, при осуществлении технологического процесса.

1.2. Выбор положения отливки в форме в период заливки и затвердения

Положение отливки в форме при заливке и затвердении определяет весь технологический процесс изготовления отливки.

Данная отливка располагается в одной полуформе, в горизонтальном положении. Данное расположение обеспечивает: направленное затвердение, наиболее простую литниковую систему, простую сборку форм, минимальные габариты

форм, простую и устойчивую установку стержней в форму, минимальные припуски на механическую обработку.

1.3. Определение поверхности разъёма формы

Форма имеет одну горизонтальную плоскость разъёма, поверхность разъёма плоская.

Такая поверхность разъёма формы обеспечивает удобство формовки, установки стержней, контроль качества сборки формы, наиболее простую конструкцию модельной оснастки и формы, наименьшее число стержней, минимальное искажение базовых поверхностей.

1.4. Определение припусков на механическую обработку, формовочных уклонов, радиусов закруглений

Величину припусков на механическую обработку определяют следующие характеристики: материал отливки; её класс точности, положение поверхности при заливке, габаритные размеры, номинальный размер отливок.

Учитывая всё вышеизложенное, приходим к следующим припускам: верх – 2,5 мм, низ, бок - 2 мм.

Зная высоту моделей, назначаем следующие формовочные уклоны - 1° 30’ (наружные). Учитывая конфигурацию отливки, назначаем радиусы закруглений: 5 мм, неуказанные - до 2 мм.

1.5 Определение количества и конструкции стержней

Анализируя конструкцию отливки, приходим к выводу о возможности получения внутренней полости отливки с помощью двух склеенных между собой стержней. Стержень занимает горизонтальное расположение положение в форме. Они имеют несложные конфигурации, просты в изготовлении. Выбранная

конструкция стержней обеспечивает: получение внутренней полости с заданной точностью, удобную установку стержня, допускающую просмотр и кон-

троль размеров формы, свободное удаление газов и лёгкое удаление стержневой массы из отливки в период её очистки, механическую и термическую стойкость. Стержень имеет знаки достаточной прочности. Размеры, уклоны и зазоры между знаком стержня и формой выбираем по ГОСТ 3606-80.

Стержни изготавливаются на стержневых машинах по горячей оснастке в разъёмных стержневых ящиках в количестве двух пар.

1.6. Формовочные и стержневые смеси

Формовочные смеси применяют для изготовления форм. Состав смеси показан в табл. 1.6.1.

Таблица 1.6.1. Состав формовочной смеси

Составляющие формовочной смеси	Массовая доля составляющих смеси, %
Кварцевый песок ОБК02	3 – 5 сверх 100
Бентонит	0,3 – 1 сверх 100
Отработанная смесь	100
Уголь гранулированный	0,3 – 0,6 сверх 100

В условиях автоматической формовки для приготовления формовочной смеси используют сложные системы смесеприготовления. Обычно эти системы состоят из двух комплексов: приготовления формовочной смеси и её регенерации.

Сухой песок по ленточному конвейеру подаётся в бункеры над бегунами. Отработанная смесь из-под выбивной решётки автоматической формовочной линии поступает на конвейер, на котором собирается просыпь формовочной смеси из-под формовочных автоматов. Затем отработанная смесь поступает на ленту конвейера, где подвергается магнитной сепарации над ленточным магнитным сепаратором. После этого смесь дробится и разрыхляется в рыхлителе, просеивается через сито и на ленточном конвейере вторично подвергается магнитной сепарации над ленточным магнитным сепаратором. Далее отработанная формовочная смесь поступает в гомогенизационный барабан, в котором увлажняется до определённой влажности. Вода в барабан подаётся через форсунки. Из барабана смесь поступает в охладитель испарительного типа, представляющий собой камеру, внутри которой движется сетчатый пластинчатый конвейер. Смесь из ба-

рабана попадает на этот конвейер и охлаждается продуваемым через неё воздухом; одновременно происходит удаление пыли из смеси. На выходе из установки смесь имеет температуру не выше 38—40 °С. Далее по конвейерам и элеватору смесь поступает в бункеры над бегунами.

Из бункеров сухой песок и отработанная смесь тарельчатыми питателями подаются в бункеры-дозаторы бегунов. Бентонитоугольная эмульсия приготовляется в установках и по трубопроводам подаётся в бегуны. После перемешивания формовочная смесь выдаётся из бегунов в дозаторы. При перемешивании для охлаждения и обеспыливания смеси осуществляется её продувка воздухом с помощью вентиляторов. Из дозаторов смесь по системе ленточных конвейеров подаётся в разрыхлитель, пройдя через него по ленточным конвейерам, поступает в бункеры над формовочными автоматами.

Физико-механические свойства смеси приведены в табл. 1.6.2.

Таблица 1.6.2. Физико-механические свойства смеси

Свойства	Значение
Влажность, %	3…4
Газопроницаемость, ед.	130…180
Текучесть, ед.	70…76
Предел прочности при сжатии во влажном состоянии, кПа.	140…190
Предел прочности при сжатии во влажном состоянии, кПа.	343..588
Температура смеси перед формовкой, °С	25…35

Для получения стержней выбираем способ изготовления по горячим ящикам. Для изготовления стержней используют стержневые смеси. Состав стержневой смеси приведён в табл.1.6.3.

Таблица 1.6.3. Состав стержневой смеси, %.

Составляющие	Массовая доля
Кварцевый песок ОБ1К02Б	100 %
Пыль с очистительных установок плавильных печей ПЧЛ	0,25-0,37 %
Комплексное связующее (соотношение смол ФПР 24: КФ 90 = 1: 1,5)	1,8-2,1 %
Катализатор МА 21/30 с добавлением сульфитно-дрожжевой бражки до 13%	0,39 %
моноэтаноламин (технический)	0,00-0,04 %
синтетическое моющее средство “Прогресс “	0,00-0,15 %

Физико-механические свойства смеси приведены в табл.1.6.4.

Таблица 1.6.4. Физико-механические свойства смеси

Свойство			Значение
Прочность отверждённого образца на разрыв, кг/см^2	через 10 с	в горячем состоянии	2,2…4,5
		в холодном состоянии	>10
	через 30 с	в горячем состоянии	>5
		в холодном состоянии	>22
Текучесть смеси, %			>75
Влажность смеси, %			<1,2
Температура, °С			<303
Живучесть смеси, ч			> 2

Смеси имеют невысокую прочность во влажном состоянии, поэтому стержни из них изготовляют на пескодувных и пескострельных машинах.

Сущность технологического процесса состоит в том, что стержневая смесь с быстротвердеющим связующим с помощью пескодувной или пескострельной машины вдувается в стержневой ящик, предварительно нагретый до определённой для данного связующего температуры. Под действием теплоты связующее при нагреве затвердевает, придавая прочность стержню. После непродолжительной выдержки (2—3 мин), в зависимости от связующего и размеров стержня, ящик раскрывают и извлекают сухой и прочный стержень.

Процесс изготовления стержня в горячем ящике на пескострельной машине имеет следующую последовательность. Половины стержневого ящика нагреваются газовым или электрическим устройством; после этого нагревательное устройство и распаровщик перемещаются вперёд, а пескострельная головка с позиции загрузки смесью перемещается на рабочую позицию. Затем нижняя половина ящика поднимается вверх, половины ящика смыкаются, и он поджимается к пескострельной головке; происходит, надув смеси в ящик; после этого следует подъем головки, перемещение её и распаровщика с нагревателем; опускание нижней половины ящика со стержнем и выталкивание стержня толкателем. Готовый стержень снимается с машины вилочным съёмником; после опускания толкателей стержень остаётся на вилках съёмника, а затем перемещается съёмником из рабочей зоны машины.

Песчано-смоляные стержневые смеси приготовляют со связующими – синтетическими смолами. Эти связующие способны затвердевать при температуре 230…250°С за короткое время (от 2…3 мин до 30…50 с в зависимости от состава и размеров стержня). Процесс затвердевания может быть ускорен введением катализаторов – органических и неорганических кислот. В состав смеси входят добавки – оксид железа и серебристый графит, улучшающие теплопроводность и теплоёмкость, что ускоряет, прогрев стержня и его твердение. Добавка стеарата кальция уменьшает прилипаемость и улучшает текучесть.

Стержневая смесь твердеет непосредственно в стержневом ящике. Твердение смеси происходит за счёт конденсации связующего. При этом стержень приобретает высокую прочность до 9,8 МПа и газопроницаемость. Благодаря низкой прочности во влажном состоянии песчано-смоляные смеси со связующими обладают хорошей текучестью, легко заполняют полости сложных стержневых ящиков. Стержни из таких смесей извлекают из ящиков прочные, что повышает точность стержней и отливок. Смеси податливы, хорошо выбиваются из отливки, но обладают недостаточной термической стойкостью.

1.7 Разработка конструкции модели, стержневых ящиков и модельных плит

Модели классифицируются по размерам. Модель отливки «Корпус», относится к малым моделям. При проектировании данной отливки была разработана простая конструкция модели, с разъёмом по плоскости и стержневые знаки простой конфигурации.

При машинной формовке целесообразно изготавливать модели из серого чугуна, которые предназначаются для серийного и массового производства (для изготовления мелких и средних моделей, стержневых ящиков и модельных плит).

Металлические модели и стержневые ящики применяют в массовом производстве.

Основными элементами металлического модельного комплекта являются модельная плита и стержневые ящики. Вспомогательными элементами являются

сушильная плита, кондукторы для зачистки и сборки стержней и т.д. Металлические модельные плиты делают составными и цельнолитыми.

Исходным документом при проектировании металлического модельного комплекта является чертёж отливки, выполненный в соответствии с ГОСТ 2.423-73. По этому чертежу разрабатывают чертежи элементов металлического модельного комплекта: модельных плит, моделей, стержневых ящиков и т.д. При разработке чертежей металлического модельного комплекта, модельных плит, моделей, стержневых ящиков, сборочных кондукторов широко используют нормали и стандарты, в которых регламентированы конструкции элементов оснастки, их размеры, материал, точность исполнения, шероховатость поверхности и т.д.

Металлические модели, стержневые ящики, модельные плиты рекомендуется делать тонкостенными, усиливая их рёбрами жёсткости. Толщину стенок моделей и стержневых ящиков назначают по ГОСТ 19370 - 74.

Используем опочные модельные плиты, односторонние.

Заготовки металлических моделей, стержневых ящиков и плит получают литьём в песчаные формы по деревянным моделям, то есть по промоделям.

Заготовки обрабатывают на обычных универсальных металлорежущих станках.

После обработки резанием модели монтируют на заранее подготовленных плитах. При монтаже учитывают размеры и конструкции опок.

При машинной формовке используем две плиты: одну для нижних полуформ, а другую для верхних полуформ.

Модели литниковой системы монтируют на плитах после установки моделей отливки в соответствие с чертежом.

Металлические стержневые ящики применяют в серийном и массовом производстве. Используют изготовление стержней в горячих ящиках. Это позволяет исключить сушку стержней, автоматизировать их изготовление. Ящик должен быть достаточно жёстким, способным противостоять короблению вследствие периодического нагрева и охлаждения.

Материал стержневого ящика должен иметь высокую теплопроводность, теплоаккумулирующую способность, малый коэффициент теплового расширения,

высокую прочность и химическую стойкость по отношению к связующим материалам стержневой смеси.

Этим требованиям наиболее полно отвечает серый чугун. Заготовки стержневых ящиков подвергают отжигу.

1.8 Разработка конструкции литниковой системы

При выборе способа подвода расплава в форму и разработке конструкции литниковой системы учитываем, что расплав должен поступать в форму плавно, без ударов о её стенки и стержни, без завихрений с заданной скоростью подъёма уровня в форме и последовательным удалением воздуха и газов из формы. Кроме того, способ подвода расплава обеспечивает направленное затвердение отливки с учётом её конструкции и свойств сплава.

Тот или иной способ подвода расплава, конструкции литниковой системы, соотношение её размеров, элементов назначают в зависимости от литейных свойств сплава - жидкотекучести, усадки, склонности к образованию трещин; конфигурации, размеров, массы и назначения отливки.

На основании всего вышеизложенного приходим к выводу, что наиболее целесообразно использование литниковой системы с подводом металла по плоскости разъёма. Она наиболее проста, технологична для данного типа отливок.

К числу элементов питающей системы, обеспечивающих питание отливки расплавом при затвердевании, относятся питающие выпоры, бобышки и прибыли.

Прибыли и питающие выпоры служат для компенсации усадки утолщённых мест отливки. Они должны располагаться над массивными частями, имеют такие размеры и конфигурацию, чтобы расплав в них застывал в последнюю очередь. Размеры должны быть достаточными для того, чтобы компенсировать усадку отливки. Для данной отливки таковые элементы отсутствуют.

1.9 Определение количества моделей на плите

Отливка изготовляется на автоматических формовочных линиях. Размер опок в свету $1100 \times 750 \times 300/300$.

На основании данных об отливке устанавливаем рекомендуемые минимально допустимые толщины слоя:

от верха модели до верха опоки 40 мм;

от низа модели до низа опоки 50 мм;

от модели до стенки опоки 30 мм;

между моделями 20 мм;

между моделями и шлакоуловителями 30 мм.

На основании вышеизложенных величин принимает 8 моделей на плите

1.10 Разработка технологии сборки, крепления форм

Сборка форм - ответственный процесс. Сборка включает следующие операции: подготовка полуформ и стержней к сборке, установка стержней, контроль

положения стержней, накрытие нижней полуформой верхней, установка выпоров и литейных чаш, скрепление полуформ или их нагружение.

Полуформы и стержни, поступившие на сборку, тщательно осматривают, дефектные к сборке не допускают. Полость формы продувают, чтобы удалить из неё частицы смеси и инородные тела.

Стержни устанавливают в форму в последовательности указанной на сборочном чертеже или технологическому процессу. Знаки стержней не подгоняют.

На автоматических линиях сборки форм производится механизмами линии: стержне укладчиками, устанавливающими отдельные стержни или блок стержней в форму; сборщиками, устройствами для установки верхней полуформы на нижнюю полуформу. В случае с отливкой “Корпус” стержни в форму проставляются вручную.

При заполнении формы расплав создаёт давление на стенки формы, пропорционально плотности и высоте его столба. Чтобы не допустить образований ще-

ли между нижней и верхней полуформой их скрепляют болтами, скобами, клиньями или на собранную форму устанавливают груз.

1.11 Выбор способа плавки металла

Плавка чугуна осуществляется в электродуговых печах вместимостью 40 т. Плавильные агрегаты имеют трансформаторы большой мощностью до 35000 кВА, поэтому плавку можно вести в интенсивном режиме с выделением высокой мощности для расплавления шихты. Электродуговые агрегаты являются высокопроизводительными и обеспечивают выплавку чугуна с использованием различных шихтовых материалов.

В электродуговых печах: относительно низкий угар элементов, возможность получения более точного состава чугуна с меньшим количеством вредных примесей, высокий перегрев, лучшие санитарно-гигиенические условия плавки, большую возможность автоматизации и механизации, а также регулирование процесса плавки.

1.12 Разработка технологии заливки форм

По конструкции ковши бывают чайниковые, барабанные и стопорные.

Ковш служит для транспортировки жидкого металла и заливки форм. Ковш имеет стальной кожух, у которого стенки и дно изнутри выложены огнеупорным материалом. Для заливки чугуна ковш футеруют шамотом. Толщина слоя футеровки 65 - 180 мм.

Для заливки чугуна чаще применяют стопорные ковши, чайниковые ковши, ковш с носком или ковш с перегородкой. В нашем случае это ковш с носком.

Ковши сушат и нагревают горелками, работающие на природном газе. Ковш нагревают до 700-750 ^{o}C. Ковш сразу же после прогрева заполняют расплавом.

Чугун перед разливкой должен быть очищен от шлака.

В начальный момент заливки необходимо проворачивать ковш плавно без

рывков, но достаточно быстро, чтобы заполнить литниковую систему и чашу. В дальнейшем поворот ковша осуществляют с такой скоростью, чтобы уровень

расплава в чаше оставался по возможности постоянным. После появления расплава в чаше уменьшают скорость поворота ковша для того, чтобы расплав не вытек из чаши.

1.13. Разработка технологии охлаждения форм, выбивки, обрубки, очистки

После заливки формы отливка охлаждается и затвердевает. Полностью затвердевшая отливка должна определённое время охлаждаться с формой, так как прочность металла при высоких температурах мала и отливка может разрушиться при выбивке её из форм.

Продолжительность выдержки отливки в форме при охлаждении до заданной температуры выбивки обуславливается длиной участка охлаждения на автоматической формовочной линии.

Процесс выбивки отливок заключается в том, что затвердевшие и охладившиеся до заданной температуры отливки извлекаются из формы. Форму разрушают и из отливки удаляют стержни, а также отделяют литники и прибыли; после этого выполняют очистку наружной и внутренней поверхностей отливки от пригоревшей смеси.

Для выбивки отливок используют систему эксцентриковых выбивных решёток.

Технологический процесс очистки отливок включает следующие операции:

- удаление стержней из отливок;
- отделение литников;
- очистка от приставшей формовочной смеси;
- удаление окалины и заусенцев;
- грунтование и окончательный контроль качества отливок после обрубки и очистки.

Для выбивки стержней из отливок используют вибрационные или водоструйные установки.

Литники отделяют молотками.

Очистка отливок от пригоревшего песка и окалины осуществляется дробемётным способом.

Зачистка осуществляется абразивными материалами.

Окрашивание отливок осуществляется для защиты от коррозии в процессе обработки резанием и при хранении на складе.

1.14. Разработка системы контроля технологии и качества отливок

Входной контроль - контроль прибывших шихтовых и формовочных материалов.

Контроль химического состава, механических свойств и микроструктуры полученного чугуна.

Контроль формовочных и стержневых смесей.

Контроль моделей и полуформ верха и низа.

Контроль температуры и времени заливки.

Контроль и учёт залитых форм.

Контроль количества отливок и внешнего вида после выбивки.

Контроль после обрубки и очистки.

Контроль на соответствие чертежу отливки.

Завершающий контроль количества штук, контроль внешнего вида.

1.15. Определение массы отливки

Объём отливки ($V_{отл}$) определяем по чертежу отливки; разбивая её на части (простейшие геометрические фигуру), определяем их объёмы, а затем суммируем. При этом получаем:

$$V_{отл}=3,6\cdot10^{-4}\ м^3$$

Массу жидкого металла определяем по формуле:

$$M_{отл}=V_{отл}\ \rho ж$$

где $\rho_ж$ – плотность материала отливки (для чугуна плотность составляет 7300

кг/м^3).

Отсюда $M_{отл}=3,6 \cdot 10^{-4} \cdot 7300 = 2,7$ кг

1.16. Расчёт литниковой системы

Расчёт литниковой системы производится по способу Озанна-Диттерта.

Сечение питателя находим по формуле:

$$F_n = \frac{G}{\rho \cdot t \cdot \mu \cdot \sqrt{2gH_P}}$$

где G - масса отливки, г; G = 2700 г.

ρ - плотность расплава, г/м^3; ρ=7,3 г/см^3;

μ - коэффициент расхода литниковой системы; μ=0,34;

g - ускорение силы тяжести, см/с^2; g=9,81 см/с^2;

$H_р$ - расчётный напор метала, м.

Продолжительность заливки полости отливки определяем по формуле:

$t = S\sqrt[3]{G \cdot \delta}$

где δ – средняя толщина стенки отливки, мм; δ=20 мм;

S – коэффициент, учитывающий толщину стенок отливки; S=1,85;

Расчётный напор металла определяется по формуле:

$$H_р = H - \frac{P^2}{2C}$$

где H - высота стояка от места подвода расплава в форму, см; H=30 см;

P - высота отливки от места подвода расплава, см;

C - высота отливки, см; C= 8,6 см.

Подсчитав числовые значения в вышеизложенных формулах, получим следующие значения:

t= 6,99 с;

$H_р$=29,38 см;

F_n= 6,48 см^2;

Суммарная площадь сечений питателей равна:

$\Sigma F_n = 8 \cdot 6,48$ см^2 = 51,8 см^2.

По найденной площади поперечного сечения питателей F_n находим площадь шлакоуловителя $F_{шл}$ и стояка $F_{ст}$ для средних и мелких стальных отливок:

F_n: $F_{шл:}$ $F_{ст}$ = 1: 1,1: 1,15

Отсюда получаем следующие значения:

$\Sigma F_{шл} =$ 51,8 / 1,4 · 1,2 = 5,5 см^2;

$F_{шл}$ = 59,57 / 1,1 · 1,15 = 62,27 см^2;

$F_{ст}$ = 51,8 / 1,15 = 59,57 см^2.

Диаметр стояка определяем по формуле (2.6)

$$d_{ст} = 2\sqrt{\frac{f_{СТ}}{\pi}}$$

$d_{ст}$= 6 (см)

Из-за того, что мы используем одну прибыль на одну отливку в литниковой системе, произведём её расчёт:

$$Vпр = \left[\frac{\beta}{(\alpha - \beta)}\right] Vотл,$$

где Vотл - объем питаемых узлов отливок, см^3; Vотл =436 (см^3)

β - коэффициент объёмной усадки металла;

$\beta \approx 3\varepsilon_л$, $\varepsilon_л$ = 0,02 - линейная усадка стали;

α = 0,1 – коэффициент типа прибыли.

На основании имеющих данных получаем:

Vпр = 654 (см^3).

Нпр =1,5·Dпр,

где Dпр – диаметр прибыли, мм. Dпр= 51 мм

Нпр – высота прибыли, мм; Нпр= 77 мм

1.17. Нововведения в технологии

Нововведением в технологической части является замена составляющей формовочной смеси с суспензия бентонито-угольной на крахмалит. Несмотря на то, что крахмалит в 2 раза дороже этой суспензия, расход его в 4…5 раз меньше, чем у суспензия бентонито-угольной. Это мероприятие должно привести к снижению брака по пригарам и наростам на поверхности отливок и к экономии формовочных материалов.

Ещё одним нововведением будет являться применение электрического подогрева ковшей на раздаче металла плавильного участка. Это вызвано тем, что металл приходит на заливку переохлаждённым, то есть с заниженной температурой вследствие неоднократного переливания жидкого металла из одной ёмкости

в другую, из-за чего в литье появляется много брака по спаям, недоливам, неслитинам, шлаковым включениям (всего до 40 % от общего числа отливок).

Предлагается установить нагреватели под ковшами (снизу). В результате металл в больших ковшах будет остывать гораздо медленнее, и он будет уходить на заливку с необходимой температурой заливки, что вдвое уменьшит брак по вышеназванным видам и расходы энергоносителей в печах плавки

2. РАСЧЁТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Расчёт производственной программы

Производственная программа годового выпуска отливок литейным цехом рассчитывается по годовой программе выпуска продукции завода (автомобилей, тракторов), комплектации литья на 1 машинокомплект (количество деталей, идущих на 1 изделие), нормы запасных частей и коэффициента использования литой заготовки.

Последовательность расчёта производственной программы литейного цеха машиностроительного завода приводится ниже.

Шифр детали принимается в соответствии с кодированием, установленным в отрасли.

Масса детали берётся по конструкторскому чертежу.

Количество на машинокомплект - принимается по конструкторским чертежам основного изделия.

Коэффициент использования литой заготовки - определяется как отношение массы отливки (без литниковой системы в обрубленном виде) к массе готовой детали.

Масса 1 заготовки определяется как произведение массы одной детали на коэффициент использования литой заготовки.

Масса на 1 машинокомплект - определяется как произведение массы 1 заготовки на количество деталей, идущих на один машинокомплект.

Годовая программа (26000 т годного литья в год) задана в теме дипломного проекта.

Годовая программа выпуска отливок в тоннах на запчасти определяется от общего количества выпускаемой продукции (примерно 10-20 %).

2.2. Расчёт мощности литейного цеха

Расчёт проектной мощности литейного цеха производится исходя из потребности в литье на основную программу, потребности в запасных частях, поставок по кооперации, резерва мощности, литья для собственных нужд.

При расчёте проектной мощности цеха учитываются мощности, необходимые для создания переходных заделов и компенсации брака литейного цеха и механических цехов.

Выпуск жидкого металла подсчитывается по формуле:

$$Вж = \frac{Впр\ (1 + Кз + Кб + Кбм)}{Кгод},$$

где Впр – программа производства, т (из табл.2.1.1. = 26000 т.)

Кз – коэффициент, учитывающий нормативные заделы литья. В цехах серийного и мелкосерийного производства принимается двух трёхсуточный задел литья. Это соответствует Кз = 0,008 - 0,015. Кз =0,015.

Кб – коэффициент, учитывающий нормативный брак отливок внутри цеха. Кб = 6,96% (для СЧ 18), Кб =7,03% (для СЧ20), Кб=5,65% (для ВЧ50).

Кбм - коэффициент, учитывающий нормативный брак отливок в цехах механической обработки, Кбм = 0,5.

Кгод - коэффициент, учитывающий средний выход годного литья к залитому в форме по данной номенклатуре. Кгод=0,647 (для СЧ 18), Кгод=0,752 (для СЧ20), Кгод=0,566 (для ВЧ50).

Выпуск отливок подсчитывается как числитель формулы.

Таблица 2.2. Проектная мощность цеха

№№ п/п	Наименование вида литья	Выпуск жидкого металла, т		Выпуск отливок, т	
		Марка чугуна	Количество	Марка чугуна	Количество
1.	Программа основного производства	СЧ 18 ГОСТ 1412-85	3386,68	СЧ 18 ГОСТ 1412-85	1382,80
2.	Запасные части		605,48		247,22
3.	Кооперация		605,48		247,22
4.	Собственные нужды		302,74	29447,28	123,61
5.	Резерв мощностей		605,48	5505,86	247,22
ИТОГО			5051,79		3268,52
1.	Программа основного производства	СЧ 20 ГОСТ 1412-85	8010,53	СЧ 20 ГОСТ 1412-85	3799,86
2.	Запасные части		1604,82		735,91
3.	Кооперация		1605,50		735,91
4.	Собственные нужды		796,00	89338,79	367,96
5.	Резерв мощностей		2026,01	14042,85	735,91
ИТОГО			9870,79		7422,84
1.	Программа основного производства	ВЧ 50 ГОСТ 7293-85	46002,75	ВЧ 50 ГОСТ 7293-85	16568,6
2.	Запасные части		9069,92		3266,67
3.	Кооперация		9069,92		3266,67
4.	Собственные нужды		4534,96		1633,34
5.	Резерв мощностей		9069,92		3266,67
ИТОГО			77747,45		28001,95

2.3. Режим работы цеха и фонды времени

После расчёта программы производства и мощностей литейного цеха устанавливаем режим работы цеха по всем его отделениям. Принимаемые режимы работы отделений цеха приведены в табл. 2.3.1.

Таблица 2.3.1. Режимы работы отделений чугунного цеха

Наименование отделений	Количество смен	Длительность смен, ч		
		I	II	III
1. Шихтовый двор.	2	8	8	-
2. Плавильное.	2	8	8	-
3. Смесеприготовительное №1 (формовочного участка).	2	8	8	-
4. Формовочно-заливочное.	2	8	8	-
5. Термообрубное.	3	8	8	8

На основании принятых режимов работы отделений и участков цеха определяются фонды времени.

Фонд времени рабочего места определяется:

$Трм = (N_2 – П) \cdot n \cdot с$,

где Трм – годовой фонд времени рабочего места, ч;

N_2 – число дней в году, $N_2 = 365$.

П – число праздничных и выходных дней в году, П = 112.

с – число смен в сутки.

n – число рабочих часов в смену.

$Трм_1 = ... = Трм_5 = (365 –112) \cdot 8 \cdot 2 = 4048$ час.

Действительный фонд работы оборудования определяется по формуле:

$То = Ко \cdot Трм$,

где Ко – коэффициент использования оборудования

$Ко = 1– (К_1+К_2+К_3+К_4)$,

где $К_1$ – коэффициент, учитывающий остановку оборудования на ремонт.

$К_2$ – потери рабочего времени на переналадку оборудования.

$К_3$ – коэффициент организационных потерь.

$К_4$ – коэффициент на возмещение брака.

а) Плавильное оборудование.

$К_1 = 0,1$; $К_3 = 0,12$; $К_4 = 0,05$.

$Ко = 1 – (0,1+0,12+0,05) = 0,73$.

$То = 0,73 \cdot 4048 = 2955$ час.

б) Формовочное оборудование.

$К_1 = 0,1$; $К_2 = 0,05$; $К_3 = 0,12$; $К_4 = 0,05$.

$Ко = 1 – (0,1+0,05+0,12+0,05) = 0,68$.

$То = 0,68 \cdot 4048 = 2753$ час.

в) Термообрубное оборудование, в том числе термопечи, зачистные станки, дробеметные барабаны.

$К_1 = 0,1$; $К_3 = 0,12$; $К_4 = 0,05$.

$Ко = 1 – (0,1+0,12+0,05) = 0,73$.

$То = 0,73 \cdot 6072 = 4432$ час.

Годовой фонд времени самого рабочего определяется по формуле:

$Тр = К_5 \cdot Трм \cdot с$,

где $К_5$ – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени в связи с болезнью, тарифным отпуском;

с – сменность работы рабочего, с = 1.

$Тр_1 = 0{,}898 \cdot 4048 = 3635$ ч.

$Тр_2 = 0{,}885 \cdot 4048 = 3582$ ч.

$Тр_3 = 0{,}898 \cdot 4048 = 3635$ ч.

$Тр_4 = 0{,}898 \cdot 4048 = 3635$ ч.

$Тр_5 = 0{,}898 \cdot 6072 = 5452$ ч.

Таблица 2.3.2. Фонды времени

Наименование отделений	Количество смен	Фонды времени, ч		
		рабочих мест	оборудования	рабочих
1. Шихтовый двор.	2	4048	2955	3635
2. Плавильное.	2	4048	2955	3582
3. Смесеприготовительное	2	4048	2753	3635
4 Формовочно-заливочное.	2	4048	2753	3635
5. Термообрубное	3	6072	4432	5452

2.4. Общая компоновка цеха и описание принятого технологического процесса

Состав цеха.

Чугунный цех состоит из следующих основных отделений.

- Шихтовый двор.
- Плавильное отделение.
- Смесеприготовительный участок формовочно-заливочного отделения.
- Смесеприготовительный участок стержневого отделения.
- Формовочно-заливочное отделение.
- Стержневое отделение.
- Термообрубное отделение с участками обрубки, очистки, термообработки, заварки дефектов, окраски, испытания и контроля отливок.
- Участок ремонтных служб механического оборудования.

- Вентиляционный участок, объекты вентиляционного оборудования.
- Участок технического контроля.
- Склады: огнеупоров, смол, формовочных и вспомогательных материалов.
- Лаборатории экспресс-анализа и испытания.
- Административно-бытовые помещения.

Выбор типа производственного здания, вспомогательных и административно – бытовых корпусов.

Проектируемый цех имеет простую прямоугольную форму, здания двухэтажного исполнения. Все здания спроектированы в металлическом каркасе и должны быть выполнены из унифицированных типовых секций. Наружные стены выполнены из керамзитных и бетонных панелей.

Производственная площадь: 59904 м^2

Сетка колонн: первый этаж - 12х6 м, второй этаж -18х24 м.

Общая высота производственного здания: 18 м.

Второй этаж находится на отметке: + 8,40 м.

На первом этаже расположено вспомогательное оборудование, на втором все производственное оборудование.

Административно – бытовой корпус расположен на расстоянии 6 м. от здания цеха и соединены с ним крытыми галереями.

Служебно-бытовые помещения

В состав вспомогательных помещений входят: помещения бытового санитарно-гигиенического обслуживания, медицинского обслуживания, общественного питания, помещения культурно - массового обслуживания и общественных организаций, административных и технических служб.

Площадь вспомогательных помещений и их оборудование принимается по укрупнённым показателям таблицы 2.4.1.

Таблица 2.4.1. Характеристики вспомогательных помещений цеха

Наименование помещения	Расчётный показатель	Формула подсчёта	Численное значение
1	2	3	4
Все вспомогательные помещения	$м^2$	4,2А	2801,14
Вестибюль	$м^2$	0,15В	44
Гардеробно-душевой блок	$м^2$	2,5А	1667,5
Гардеробные	$м^2$	А	667
- количество шкафчиков	шт.	А	270
- количество умывальников	шт.	В/10	30
Душевые в составе ГДБ			
- количество кабин	шт.	В/3	99
- площадь преддушевых	$м^2$	2,1 $м^2$	2,1 $м^2$
Уборные в составе ГДБ			
- унитазы	шт.	2	2
- умывальники	шт.	1	1
Комнаты отдыха в цехе	$м^2$	На расст. 75м от раб. мест	18
Уборная в цехе			
- унитазы	шт.	В/15	20
- умывальники	шт.	1 на 4 унита-за	5
Пункт первой медицинской помощи	$м^2$		18
- количество	шт.		1
Столовая или буфет			
- количество посадочных мест	шт.	В/4	75
- площадь	$м^2$	4П	293
- площадь произв. помещений	$м^2$	2П	146,5
- умывальники	шт.	В/20	4
- гардероб	$м^2$	0,3П	22,5
Культурно – массовый сектор			
- общая площадь	$м^2$	0,6В	175,8
- зал собраний	$м^2$	0,36В	105,5
Административно-технические службы			
- кабинеты	$м^2$	3С	36
- гардеробы	$м^2$	0,3С	17,1
- технические службы	$м^2$	4,5$м^2$ на раб.	3001,5

где А - списочное количество работающих во всех сменах. А =667.

В - явочное количество работающих в наиболее многочисленной смене.

В =293.

С - количество служащих и ИТР. С =57.

П – количество посадочных мест в столовой. П=75

2.5. Расчёт плавильного отделения

Проектирование и расчёт плавильного отделения литейного цеха включает решение следующих вопросов:

- составление баланса металла по выплавляемым маркам;
- выбор типа плавильного агрегата;
- определение количества плавильных агрегатов;
- расчёт расходов шихтовых материалов на годовой выпуск литья;
- составление планировки отделения (участок плавки, участок выдержки, шихтовый двор, огнеупорный участок).

Расчёт потребности металла по маркам и определение металлозавалки.

Необходимое количество жидкого металла по маркам определяется с учётом принятого брака в соответствии с таблицей 2.5.1.

Таблица 2.5.1. Расчёт количества жидкого металла и металлозавалки

№№ п/п	Марка Металла	Вид Литья	Единицы Измерения	Выпуск в год		Брак		Угар и безвозвратные потери (5%)	Сливы и скрап (2%)	Всего металлозавалка
				Годного литья	Литники	литейного цеха	Механообрабатывающих цехов			
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
1	СЧ 18 ГОСТ 1412-85	в разовые песчано-глинистые формы	т	2248,07	899,23	224,81	134,88	112,40	44,96	3664,3
2	СЧ 20 ГОСТ 1412-85		т	6375,55	2550,22	637,56	382,53	318,78	127,5	10392
3	ВЧ 50 ГОСТ 7293-85		т	28001,9	11200,7	2800,1	1680,12	1400,1	560,0	45643

Угар и безвозвратные потери задаются проектом в зависимости от предполагаемого способа выплавки и типа плавильного агрегата. Угар при плавке металла в дуговых электропечах принимаем 1,5 %.

На основании расчёта металлозавалки составляется баланс металла по выплавляемой марке в соответствии с таблицей 2.5.2

Таблица 2.5.2 Баланс металла по выплавляемым маркам

Состав металлозавалки	СЧ 18		СЧ 20		ВЧ 50		Всего по цеху	
	%	т/год	%	т/год	%	т/год	%	т/год
1. Годное литье	61,2	2248,07	61,2	6375,55	61,2	28001,95	61,2	36625,5
2. Литники и прибыли	24,4	899,23	24,4	2550,22	24,4	11200,78	24,4	14650,2
3.Сливы и скрап	1,2	44,96	1,2	127,51	1,2	560,04	1,2	732,51
4. Брак	9,7	359,69	9,7	1020,09	9,7	4480,31	9,7	5860,09
5. Угар	1,5	33,7211	1,5	95,6333	1,5	21,0	1,5	150,36
6.Безвозвратные потери	2	78,68	2	223,14	2	1379,10	2	1680,92
Итого металлозавалка	100	3664,35	100	10392,15	100	45643,17	100	59699,6

Выбор типа плавильного агрегата.

В машиностроительной промышленности непрерывно расширяется использование электропечей для плавки чугуна.

В сравнении с традиционными плавильными агрегатами в литейных цехах вагранкой и индукционными электропечами, дуговые электропечи имеют целый ряд принципиальных металлургических отличий.

Прежде всего – это получение активного шлака и возможность менять его свойства в широких пределах, это получение зон с особо высоким перегревом, относительно большим градиентом температур. Роль и влияние огнеупорной футеровки в дуговых электропечах также значительно выше, чем в вагранке и в индукционной печи. Эти обстоятельства оказывают влияние на угар компонентов шихты и особенности структурообразования в отливках, содержание в них газов, примесей, что в свою очередь также сказывается как на первичной, так и на вторичной кристаллизации чугуна. В сумме это определяет эксплуатационные свойства отливок.

При электроплавке возможно получение экономической эффективности за счёт снижения стоимости шихтовых материалов, снижения брака литья и повышения эксплуатационных свойств чугуна в отливке.

Также необходимо отметить, что плавка чугуна в дуговых электропечах легко поддаётся автоматизации. Преимущество по сравнению с индукционной печью заключается в высоком КПД при расплавлении (80-85%), в большей производительности (23-30%) и меньшей стоимости при одинаковой ёмкости.

Расчёт количества плавильных агрегатов.

Расчёт количества плавильных агрегатов производится исходя из потребности жидкого чугуна, коэффициента использования оборудования во времени,

часовой производительности плавильного агрегата, планового фонда времени и режима работы печи.

Определение количества печей на выпуск расчётного количества жидкой стали по конкретной марке сплава может производиться по формуле:

$$C_{п.а.} = \frac{K_н \cdot t \cdot q}{Ф_д \cdot E_п}$$

где Сп.а. – потребное количество плавильных агрегатов.

q – металлозавалка в год, т. (39123,47 т.)

t - цикл плавки, час (2,9 ч.).

$Ф_д$. – действительный фонд времени работы, ч. $Ф_д$ = 3890 ч.

$Е_п$ - ёмкость печи, т. (25 т.)

$К_н$ – коэффициент неравномерности работы, $К_н$ = 1.2.

Сп.а.=1,4, принимаем Сп.а.=2

Таблица 2.5.4. Потребное количество плавильных печей

Марка металла	Потребное количество ж.м. , т.		Тип печи плавки	Ёмкость печи т.	Количество печей		Коэффициент Загрузки
	в год	в час			по расчёт	принятое	
СЧ18, СЧ20 ГОСТ 1412-85	19548,72	4,77	ДСП	40	0,44	1	0,44
ВЧ50 ГОСТ 7293-85	77747,45	18,96	ДСП	40	1,74	2	0,87

Расчёт шихты заключается в определении среднегодовых норм расхода, отдельных составляющих шихты, исходя из баланса металла и требований выплавки нужных марок металла.

Расчёт шихты ведётся в следующий последовательности.

Из норм баланса шихты определяем количество возврата собственного производства, образующегося по каждой марке сплава в расчёте на 1т. годного литья и 1т. жидкого чугуна. Задаёмся допустимым пределом применения стального лома для чугунного литья, по условиям технологии плавки, конструкции печи и требований к отливкам. Допускаем применение стального лома при плавке в дуговых печах до 60 %. Остальными компонентами шихты задаёмся, стремясь к минимальному расходу литейных и передельных чушковых чугунов и максимальномуиспользованию чугунного и стального лома.

Расчёт шихты на 1 тонну жидкого расплава ведут в соответствии с таблицей 2.5.5.

Таблица 2.5.5. Расчёт шихты на 1 т жидкого чугуна

Наименование материала	ГОСТ или ТУ	Марка материала	СЧ 18 ГОСТ 1412-85		СЧ 20 ГОСТ 1412-85		ВЧ 50 ГОСТ 7293-85	
металлозавалка								
1 Чугун БТМЛ	14-20-311-95	СЧ> 2%	-	-	4,1	43,7	-	-
2 Чугун передельный	805-80	Пл2-П	-	-	17,3	184,6	21,2	228
3 Лом ст. углеродистый	2787-75	3А	-	-	24	256,1	-	-
4 Лом чугун Покупной	2787-75 2787-75	17А 17А	3,8 -	40,5 -	2,5 9,1	26,6 97,6	- -	-
5 Лом чугунный	2787-75	18А	20,7	220	9,0	96,0	13,0	140,2
6 Лом ст. хромистый	2787-75	2Б	-	-	2,0	21,3	-	-
7 Лом ст. низко хромистый	2787-75	11Б	20,2	215	-	-	-	-
8 Стружка чугунная	2787-75	24А	15,0	160	-	-	-	-
9 Возврат собств. пр-ва	-	-	31,2	332	30,2	322	40,7	439
10 Ферросилиций	1415-78	ФС45-4	0,6	6,08	1,4	15,1	2,1	22,6
11 Силикомарганец			0,2	2,45	-	-	-	-
12 Ферромарганец	4755-91	ФMn	0,5	5,34	0,3	3,52	-	-
Итого			100	1067	100	1067	100	1078

Таблица 2.5.5.1. Расчёт кокса, раскислителей, модификаторов

Наименование материала	ГОСТ или ТУ	Марка	На сплав СЧ18		На сплав СЧ20		На сплав ВЧ 50	
			%	кг.	%	кг.	%	кг.
Кокс силицированный		КС 15, КС 20	1,6	17,08	1,9	20,7	-	-
Ферросилиций	1415-78	ФС 75	0,4	4,27	0,3	3,7	-	-
Графит гранулированный	ТУ48-20-54-84		0,11	1,17	0,11	1,2	1,8	19,4
Ферросиликохром	11861-77	ФСХ-48	-	-	0,13	1,4	-	-
Феррохром	4757-91	ФХ65	-	-	0,03	0,3	-	-
Ферромарганец	4757-91	ФМн-70	-	-	0,07	0,8	0,11	1,2
Известняк флюсовый	ТУ14-16-46-90	ФР25-90	1,4	14,94	1,15	12,3	1,5	16,2
AL в гранулах		29575Е	0,01	0,11	-	-	-	-
Лигатура собственная	ТУ14-5-134-86	ФСМГ 5-7	-	-	-	-	1,2	12,9

Компоновка плавильного отделения и шихтового двора.

Плавильное отделение размещено на втором этаже и занимает площадь 192*66 м. Плавильные печи размещены в пролёте шириной 24 м, в таком же пролёте располагаются и печи для выдержки чугуна. С тыльной стороны к печам примыкает пролёт обслуживания шириной 18 м, где размещено оборудование для приготовления огнеупорных масс и стенды для футеровки сводов печей и ремонта ковшей.

Цех по подготовке шихты располагается на первом этаже и занимает пролёт шириной 30 м. Здесь размещены закрома и бункера для хранения шихтовых материалов. Здесь же смонтированы устройства, входящие в систему взвешивания и набора шихты. Все поперечные пролёты, оснащены мостовыми кранами грузоподъёмностью 50/10 (четыре на шихтовом пролёте и по два в плавильных пролётах и в пролёте обслуживания).

2.6. Расчёт формовочно-заливочного отделения

Проектирование и расчёт формовочно-заливочно-выбивного отделения включает решение следующих задач:

- расчёт производственной программы отделения;
- выбор и обоснование принятых методов изготовления форм, режимов заливки форм, охлаждение отливок и методов выбивки форм;
- выбор, обоснование, характеристика и расчёт технологического оборудования для изготовления форм, их заливки и выбивки;
- расчёт парка опок и потребности в прочей технологической оснастке;
- выбор и расчёт транспортно-технологического оборудования;
- организация рабочих мест на участках формовки, заливки и выбивки;
- планировка отделения с размещением оборудования.

Расчёт производственной программы отделения.

Для расчёта производственной программы отделения отливки группируют по сплавам, маркам сплавов, габаритам, сложности. В соответствии с группировкой выбирают тип формовочного оборудования в соответствии с таблицей 2.6.1.

Таблица 2.6.1. Выбор типа формовочного оборудования

Наименование группы отливок	Необходимый размер форм, приведённый к стандарту	Годовой выпуск отливок, т	Годовое количество форм, шт.	Тип формовочного оборудования	Паспортная производительность, форм/ч
Мелкое литье	1100x750x300/300	26000	274650	Встряхивающе-прессовальная опочная 7501	80

Расчёт технологического оборудования формовочного отделения.

Расчёт необходимого количества формовочных машин для каждой группы литья производится по формуле:

$$M = \frac{N}{(Тф - t)\, q},$$

где N – число форм группы литья на годовой выпуск литья с учётом брака;

Тф – годовой фонд времени работы формовочных машин в часах;

Тф = 3645 ч. при двухсменной работе;

t – организационные потери.

t = Тф·Кф,

где Кф – коэффициент организационных потерь рабочего времени, Кф = 0,3;

q – расчётная часовая производительность формовочного автомата, форм/ч.

q = Qт·Кзагр = Qп·Кт·Кзагр,

где Qт – техническая производительность машин;

Кзагр – коэффициент загрузки, Кзагр = 0,8;

Qп – паспортная производительность линии;

Кт – коэффициент технического использования, Кт = 0,72;

t = 3645·0.3 = 1093,5

Мелкое литье: Qп = 80; N = *274650*;

q = Qп·Кт·Кзагр = 80·0,88·0,72 = 46,8 форм/час.

M_2 = *274650*/(3645-1093,5) · 46,8 = 2,33.

Количество пар формовочных машин в составе АФЛ рассчитывается в соответствии с таблицей 2.6.2.

Таблица 2.6.2. Количество пар формовочных машин

Название линии с указанными габаритными размерами опок в свету, мм	Годовое количество литья, т	Годовое количество форм, шт.	Расчётная производительность в составе АФЛ, форм/ч	Количество машин		Количество АФЛ	Коэффициент загрузки АФЛ
				Расчётное	Принятое		
7506 (1100x750x300/300)	26000	*274650*	80	2,33	3	3	0,77

При расчёте параметров автоматической линии определяется скорость движения конвейера по формуле:

$$\upsilon = \frac{Nz * Z * Kск}{60 * Фд * i},$$

где Nz – число форм в год;

Z – шаг платформ конвейера, (Z = 2 для крупного литья и 1,6 для мелкого литья);

Кск – коэффициент запаса скорости, Кск = 1,1;

i – число форм, устанавливаемых на платформе, i = 1;

Фд – действительный фонд рабочего времени, Фд = 3645 ч.

$$v = 274650 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}1/(60 \cdot 3645 \cdot 1) = 2{,}28 (м/мин);$$

Расчёт парка опок. Определение парка опок на автоматической линии производится по количеству тележек на литейном конвейере.

Таблица 2.6.3. Общее количество опок

Размер опок верха, низа в мм	Шаг конвейера, м	Кол-во тележек, шт.	Кол-во форм на 1 тележку, шт.	Кол-во пар опок	Запас на складе	Всего пар опок
1100х750х300/300	1,6	40	1	50	10	55

Расчёт смесеприготовительного оборудования для формовочного отделения (расчёт количества смесителей) производится в соответствии с таблицей 1.6.5.

Таблица 2.6.5. Расчёт количества смесителей

Формовочная линия	Масса смеси в одной форме, т	Количество форм, с учётом 10% просыпи	Количество Форм при **Ошибка!** АФЛ Шт/час	Тип смесителя	Производительность смесителя, $^{т}/_{ч}$	Количество смесителей, шт.		Коэффициент Загрузки
						расчётное	Принятое	
7501	0,650	178,8	80	1524	$100^{т}/_{ч}$	2,7	3	0,7

2.7. Расчёт стержневого отделения

Расчёт производственной программы отделения.

Расчёт стержневого отделения производится в зависимости от программы отделения с учётом количества, массы и габаритов стержней, их сложности, процента брака, состава стержневой смеси и т.п. в соответствии с таблицей 1.7.1.

Таблица 2.7.1. Расчёт годовой программы стержневого отделения

№№ п/п	Шифр детали	Наименование детали	Годовая программа выпуска, шт	Общие данные					Количество стержней в ящике, шт	Количество съёмов на годовую программу, шт	Тип машины с совой производительностью
				№ стержня	Количество стержней, шт		Масса стержня				
					на ливку	на годовую программу	кг	на годовую ограмму, т			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22-1131017	Корпус	101502	1	1	101502	1,2	121,8	2	50751	Пескодувно-скострельная модель 2Б83, 60…200 съёмов в час
				2	1	101502	0,4	40,6	2	50751	
2	53205-3509030	Цилиндр	203004,5	1	1	203004,5	1,21	245,6	12	16917	
3	740-1029176	Корпус	203004,5	1	1	203004,5	1,1	223,3	6	33834	
4	740-1011020-01	Корпус	101502	1	1	101502	2,6	263,9	10	10150	
5	740-1011021-01	Корпус	101502	1	1	101502	1,2	121,8	8	12687,5	
6	5320-2506027	Крышка	101502	1	1	101502	1,53	91,35	14	8458,5	
7	2101-1006020	Звёздочка	203004	1	1	203004	0,5	101,5	12	16917	
8	7406-1002021	Гильза	101502	1	1	502	3,2	324,8	8	12687,5	
9	551-4202016	ККОМ	101502	1	1	502	2,5	253,75	4	25375,5	
				2	1	502	0,7	71,05	4	25375,5	
10	14-1601185	Муфта	101502	1	1	502	0,6	60,9	6	16917	
Всего:						**1522531**		**1920**	**-**	**268134**	

Расчёт количества стержневых машин.

Потребное количество стержневых машин определяем по формуле:

$$C_{см} = \frac{B_{ст}}{(Ф_{эф} - T_{орг}) \cdot Б_{ц}},$$

где $B_{ст}$ - годовое количество съёмов стержней с учётом компоновки стержней в одном ящике, шт.;

$Ф_{эф}$ - эффективный фонд рабочего времени;

$Ф_{эф} = Фном \cdot kрем$

где $Ф_{ном}$ - номинальный фонд рабочего времени, ч;

$k_{рем}$ - коэффициент потерь рабочего времени на ремонт и обслуживание

оборудования;

$Т_{орг}$ - организационные потери рабочего времени;

$Т_{орг} = Фном \cdot kорг$

где $k_{орг}$ - коэффициент организационных потерь рабочего времени.

$Б_{ч}$ - паспортная производительность стержневой машины, съем/ч.

Расчёт количества сушил непрерывного действия для просушки стержней после склейки и окраски.

Расчёт потребного количества сушил ведётся по формуле:

$$C_{суш} = \frac{Ц_{пл} \cdot T_{суш} \cdot Л}{Ц_{эт} \cdot M \cdot Ф_{эф} \cdot Л_{кол} \cdot k_{зап}},$$

где $Ц_{пл}$ - площадь плит, $м^2$;

$Т_{суш}$ - длительность одного цикла сушки, ч;

Л - расстояние между этажерками, м;

$Ц_{эт}$ - площадь одной полки этажерки, $м^2$;

М - число этажерок в сушиле;

$Л_{кон}$ - длина конвейера, м;

$k_{зап}$ - коэффициент заполнения полок.

Расчёт количества смесителей.

Количество смесителей ведётся по формуле:

$$C = \frac{M_{ст.см.}}{(Ф_{эф} - t) \cdot q},$$

где $М_{ст.см.}$ - годовая масса стержневой смеси, т;

$Ф_{эф}$ - эффективный фонд работы смесителей при принятом режиме

работы;

t - организационные потери;

q - паспортная производительность смесителя.

Расчёты количества оборудования стержневого отделения приведены в табл. 21.7.2.

Таблица 2.7.2. *Количество оборудования стержневого отделения*

№№	Наименование Оборудования	Количество обрабатывае-мого материала	Годовой фонд времени, ч	Произ-води-тель-ность	Количество оборудо-вания, шт.	
					расчётное	принятое
1	Стержневая машина 2Б83	268134 съем	2753	30 $^{с}/_{ч}$	2,42	3
2	Сушило для стержней	1920 т	3399		0,55	1
3	Смеситель	1920 т	2753	6 $^{т}/_{ч}$	0,39	1

2.8. Термообрубное отделение

Технологический процесс термофинишной обработки.

Расчёт термообрубного отделения начинается с составления ведомости термофинишных операций, приведённой в табл. 2.8.1.

Таблица 2.8.1 Ведомость термофинишных операций

№	Наименование операции	Всего деталей	Всего литья	Тип оборудования
1	2	3	4	5
1	Выбивка			Выбивная решётка
2	Выбивка отливок	1510000	26000	Выбивная решётка
3	Отделение литников	1510000	26000	Молоток
4	Абразивная зачистка	1510000	26000	Шлифовально-зачистной станок
6	Дробемётная очистка	1510000	26000	Проходная дробемётная камера непрерывного действия
7	Термообработка	906000	15600	Печь отжига
8	Вторичная очистка	453000	7800	Шлифстанок, напильник.
9	Контроль ОТК-10%	151000	26000	Испытание герметичности
10	Окраска	30200	5200	Линия окраски
11	Складирование	906000	15600	Автопогрузчик

Расчёт количества оборудования

Расчёт количества оборудования ведётся в соответствии с таблицей 2.8.2.

Таблица 2.8.2. Оборудование термообрубного отделения

№ п/п	Наименование Оборудования	Количество обрабатываемого литья, т	Годовой фонд времени, ч	Производительность, т/ч	Количество оборудования	
					расчётное	принятое
1	2	3	4	5	6	7
1	Зачистной станок для мелкого литья.	26000	3725	2,5	2,8	3
2	Дробемётный барабан непрерывного действия для мелких отливок - первичная очистка.	26000	3645	6	1,18	2
3	Дробемётный барабан периодического действия для мелких отливок - вторичная очистка.	7800	3645	3	0,7	1
4	Окрасочная линия	30200	3645	10	0,8	1

2.9. Оборудование чугунолитейного цеха

Номенклатура применяемого оборудования в цехе чугунного литья с мощностью 26 000 тонн годного чугунного литья в год приведена в таблице 2.9.1.

Таблица 2.9.1 *Номенклатура оборудования в цехе чугунного литья*

№	Наименование оборудования	Краткая техническая Характеристика	Поставщик
1	2	3	4
1	Электрическая дуговая плавильная печь плавки.	Вместимость 40 т, общий цикл плавки 3 ч.	ДСП-12; ИЧТ 60 МП ВНИМЭТО Москва, ЗЗТО г. Саратов.
2	Электрическая дуговая плавильная печь выдержки	Номин.емкость 40 т.,	ДСП- 25; ИЧТ 60 МП ВНИМЭТО Москва, ПО “Азерэлектротер”
3	Гидростенд для опрокидывания ковшей V=53т.		
4	Формовочная линия №1.	Производительность 80 форм/час. Размер опок 1100х750х300/300	Модель 7501. НИИ Автопром, Москва.
5	Смесеприготовительная установка для формовочных линий № 1.	Производительность 300 тонн/час	Модель 1512, завод литейного оборудования, г. Волковск, 50-215 м ^{3}/ч.
6	Заливочная установка для формовочной линии № 1.	Производительность 80 форм/час. Время заливки 15-25 с.	Модель 99411, ёмкость 2500 кг, скорость заливки 8-12 кг/сек, НИИСЛ г. Одесса, СКБЛО г. Минск.
7	Смеситель для приготовления стержневой смеси.	Производительность 100 т/ч.	Модель 1А11М Проект ВНИИМ-ТМаш г. Москва, завод литейного оборудования, г. Волковск.
8	Стержневая машина по горячим ящикам.	Производительность 30 съем/час, max вес стержня 100 кг.	Модель 912Б9, 1000х800х500 мм, НИИ "Литавтопром" г. Минск; завод "Литмаш" г. Павлоград
9	Выбивная решётка с автоматическим кантователем.		Решётка вибрационная УГКОСО КамАЗ. Изготовитель РИЗ.
10	Дробемётный барабан непрерывного действия для мелких отливок - первичная очистка.	6 т/ч	Модель 43216.Изгот. завод "Амурлитмаш" г. Комсомольск-на-Амуре
11	Дробемётный барабан периодического действия (очистка среднего и мелкого литья) – вторичная очистка.	3 т/ч	Модель 42216.Изгот. завод "Амурлитмаш" г. Комсомольск-на-Амуре.
12	Зачистной станок для мелкого литья	2,5 т/ч	
13	Линия окрасочная	Производительность 10 т/ч	

2.10. Расчёт рабочей силы

Расчёт количества производственных и вспомогательных рабочих, определяемых по рабочим местам соответствующих отделений и участков в зависимости от выбранных типов оборудования и норм производительности.

Таблица 2.10.1. Расчёт производственных рабочих

Наименование профессий	Норма обслуживания	Число рабочих на смену		Всего
		I	II	
1	2	3	4	5
I. Плавильное отделение				
1. Машинисты мостовых кранов.	1 на кран	2	2	4
2. Оператор поста управления системой шихтоподачи.	2 в смену	2	2	4
3. Плавильщик на заливочной линии.	3 на линию	6	6	12
4. Плавильщик на печах плавки.	2 на печь	10	10	20
Итого:		20	20	40
II. Формовочно-заливочное отделение				
1. Оператор машинной формовки	12 на линию	24	24	48
2. Выбивальщик отливок	2 на линию	4	4	8
3. Земледел	2 на линию	4	4	8
4. Оператор-литейщик	1 на линию и смену	2	2	4
Итого		34	34	68
III. Стержневое отделение				
1. Машинист передаточной тележки.	1 в смену	2	2	4
2. Стерженщик машинной формовки.	2 на машину	8	8	16
3. Сушильщик	1 на машину	1	1	2
4. Земледел	1 в смену на смеситель	1	1	2
5. Стерженщик ручной формовки.	10 в смену	-	-	-
Итого		12	12	24
IV. Термообрубное отделение				
1. Обрубщик	3 в смену	3	3	6
2. Наждачник	1 на станок	1	1	2
3. Чистильщик	1 на станок	2	2	4
4. Сортировщик	4 в смену	4	4	8
5. Маляр	3 на линию	6	6	12
6. Машинист крана	1 на 2 печи	2	2	4
Итого:		18	18	36
Всего производственных рабочих:		84	84	168

Таблица 2.10.2. Расчёт вспомогательных рабочих

Наименование профессий	Норма обслуживания	Число рабочих на смену		Всего
		I	II	
I. Плавильное отделение				
1. Стропальщик	2 в смену	2	2	4
2. Огнеупорщик	10 в смену	10	10	20
3. Водитель автопогрузчика.	2 в смену	2	2	4
4. Слесарь по отоплению и вентиляции	1 на смену	1	1	2
5. Слесарь по водоснабжению и канализации	1 на смену	1	1	2
6. Слесарь по газовому оборудованию	2 на смену	2	2	4
Итого:		18	18	36
II. Формовочное отделение				
1. Наладчик	1 на линию	2	2	4
2. Уборщик	3 на линию	6	6	12
3. Слесарь по отоплению и вентиляции	1 на смену	1	1	2
4. Слесарь по водоснабжению и канализации	1 на смену	1	1	2
Итого:		10	10	20
III. Стержневое отделение				
1. Водитель автопогрузчика	2 на смену	2	2	4
2. Слесарь по отоплению и вентиляции	1 на смену	1	1	2
3. Слесарь по водоснабжению и канализации	1 на смену	1	1	2
4. Слесарь по газовому оборудованию	2 на смену	2	2	4
5. Наладчик	1 на смену	1	1	2
Итого:		8	8	16
IV. Термообрубное отделение				
1. Водитель автопогрузчика	4 на смену	4	4	8
2. Уборщик	3 на смену	3	3	6
3. Наладчик	1 на смену	1	1	2
4. Стопщик-смывщик	1 на смену	1	1	2
5. Слесарь по газовому оборудованию	2 на смену	2	2	4
6. Слесари по отоплению и вентиляции	1 на смену	1	1	2
7. Слесарь по водоснабжению и канализации	1 на смену	1	1	2
8. Слесарь по окрасочным устройствам	1 на смену	1	1	2
9. Слесарь по обслуживанию прессов	1 на смену	1	1	2
Итого:		15	15	30
Всего вспомогательных рабочих:		51	51	102

Всего рабочих – 270 чел.

Численность ИТР, служащих и МОП определяют в процентах от общего числа рабочих:

ИТР (7%) – 19 чел.

служащих (0,6%) – 2 чел.

МОП (1,5%) – 5 чел.

Всего работающих – 296 чел.

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1. Расчёт выручки от реализации

Отпускная цена на чугунное литьё берётся по заводским данным и заносится в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. Отпускные цены на тонну литья

ОТПУСКНЫЕ ЦЕНЫ (БЕЗ НДС)		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*
Корпус отл. №33-1112086	руб./т	52 000	52 000	52 000	52 000	52 000	52 000
Коллектор выпускной отл. № 740-1008022	руб./т	51 950	51 950	51 950	51 950	51 950	51 950
Патрубок отл. №740-1008044	руб./т	52 400	52 400	52 400	52 400	52 400	52 400
Корпус водяного насоса отл. №740-1307015-20	руб./т	54 200	54 200	54 200	54 200	54 200	54 200
Шкив привода ВН отл. №740-1307916-30	руб./т	49 200	49 200	49 200	49 200	49 200	49 200
Шкив привода ВН генератора отл. №740-1318160	руб./т	58 200	58 200	58 200	58 200	58 200	58 200
Главный цилиндр сцепления отл. №5320-1602513	руб./т	57 650	57 650	57 650	57 650	57 650	57 650
Корпус вспом. Тормоза отл. №5320-3570032	руб./т	59 200	59 200	59 200	59 200	59 200	59 200
Диск нажимного сцепления отл. №14-1601093	руб./т	50 320	50 320	50 320	50 320	50 320	50 320
Диск ведущего сцепления отл. №14-1601094	руб./т	53 410	53 410	53 410	53 410	53 410	53 410
Муфта включения сцепления отл. №14-1601185	руб./т	52 180	52 180	52 180	52 180	52 180	52 180
Кронштейн отл. №14-1703242	руб./т	54 280	54 280	54 280	54 280	54 280	54 280
Маховик отл. №740-1005120-91	руб./т	51 580	51 580	51 580	51 580	51 580	51 580
Направляющая толкателя отл. №740-1007252	руб./т	54 700	54 700	54 700	54 700	54 700	54 700
Корпус отл. №22-1131017	руб./т	53 720	53 720	53 720	53 720	53 720	53 720
Корпус радиаторной секции отл. №740-1011021-01	руб./т	56 020	56 020	56 020	56 020	56 020	56 020
Корпус заднего подшипника отл. №740-1029176	руб./т	53 200	53 200	53 200	53 200	53 200	53 200
Корпус подшипника отл. №740-1318075	руб./т	56 990	56 990	56 990	56 990	56 990	56 990
Корпус пневмоцилиндра отл. №5320-1609517	руб./т	51 200	51 200	51 200	51 200	51 200	51 200
Корпус насоса гидроусилит. отл. №5320-3407211	руб./т	53 500	53 500	53 500	53 500	53 500	53 500
Корпус насоса ГУР отл. №5320-3407213	руб./т	54 280	54 280	54 280	54 280	54 280	54 280
Корпус клапана управл. ГУР отл. №5320-3430015	руб./т	51 580	51 580	51 580	51 580	51 580	51 580
Барабан переднего тормоза отл. №5511-3501070	руб./т	54 700	54 700	54 700	54 700	54 700	54 700

Выручка от реализации подсчитывается как произведение цены выпускаемой продукции на объём реализации продукции. При расчёте учитывается налог на добавленную стоимость. Результаты заносятся в таблицу 3.2

Таблица 3.2. Расчёт выручки от реализации

ВЫРУЧКА ОТ РЕАЛИЗАЦИИ	*НДС*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Корпус отл. №33-1112086	18%	12 246	15 309	15 309	15 309	15 309	**73 481**
Коллектор выпускной отл. № 740-1008022	18%	134 587	168 235	168 235	168 235	168 235	**807 526**
Патрубок отл. №740-1008044	18%	9 015	11 269	11 269	11 269	11 269	**54 089**
Корпус водяного насоса отл. №740-1307015-20	18%	21 853	27 317	27 317	27 317	27 317	**131 121**
Шкив привода ВН отл. №740-1307916-30	18%	39 675	49 594	49 594	49 594	49 594	**238 049**
Шкив привода ВН генератора отл. №740-1318160	18%	482 734	603 418	603 418	603 418	603 418	**2 896 404**
Главный цилиндр сцепления отл. №5320-1602513	18%	123 971	154 963	154 963	154 963	154 963	**743 823**
Корпус вспом. Тормоза отл. №5320-3570032	18%	88 203	110 254	110 254	110 254	110 254	**529 220**
Диск нажимного сцепления отл. №14-1601093	18%	74 973	93 716	93 716	93 716	93 716	**449 837**
Диск ведущего сцепления отл. №14-1601094	18%	32 405	40 506	40 506	40 506	40 506	**194 429**
Муфта включения сцепления отл. №14-1601185	18%	36 067	45 084	45 084	45 084	45 084	**216 401**
Кронштейн отл. №14-1703242	18%	18 759	23 449	23 449	23 449	23 449	**112 555**
Маховик отл. №740-1005120-91	18%	55 459	69 324	69 324	69 324	69 324	**332 753**
Направляющая толкателя отл. №740-1007252	18%	28 567	35 708	35 708	35 708	35 708	**171 399**
Корпус отл. №22-1131017	18%	250 017	312 521	312 521	312 521	312 521	**1 500 103**
Корпус радиаторной секции отл. №740-1011021-01	18%	12 262	15 327	15 327	15 327	15 327	**73 570**
Корпус заднего подшипника отл. №740-1029176	18%	18 631	23 289	23 289	23 289	23 289	**111 786**
Корпус подшипника отл. №740-1318075	18%	35 890	44 863	44 863	44 863	44 863	**215 340**
Корпус пневмоцилиндра отл. №5320-1609517	18%	32 244	40 305	40 305	40 305	40 305	**193 462**
Корпус насоса гидроусилит. отл. №5320-3407211	18%	248 993	311 242	311 242	311 242	311 242	**1 493 960**
Корпус насоса ГУР отл. №5320-3407213	18%	18 759	23 449	23 449	23 449	23 449	**112 555**

Продолжение Таблицы 3.2

Корпус клапана управл. ГУР отл. №5320-3430015	18%	55 459	69 324	69 324	69 324	69 324	**332 753**
Барабан переднего тормоза отл. №5511-3501070	18%	22 055	27 569	27 569	27 569	27 569	**132 330**
= Итого выручка (без НДС)		1 852 823	2 316 031	2 316 031	2 316 031	2 316 031	**11 116 948**
= НДС к выручке		333 508	416 886	416 886	416 886	416 886	**2 001 051**
= Экспортная пошлина		0	0	0	0	0	**0**

3.2. Расчёт затрат на покупные сырьё и материалы

Расход сырья и материалов производится по нормам расхода этих материалов на тонну годного литья (нормы расходов берутся по заводским данным). Данные по расходу заносятся в таблицу 3.3.

Таблица 3.3. Определение расхода сырья и материалов

РАСХОД СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ		*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Чугун БТМЛ	т	385	1 925	1 925	1 925	1 925	**8 085**
Чугун передельный	т	1 624	8 122	8 122	8 122	8 122	**34 112**
Лом ст. углеродистый	т	2 254	11 268	11 268	11 268	11 268	**47 326**
Лом чугун зов	т	235	1 174	1 174	1 174	1 174	**4 931**
Лом чугун покупной	т	859	4 297	4 297	4 297	4 297	**18 047**
Лом чугун (бой, излом)	т	845	4 226	4 226	4 226	4 226	**17 749**
Лом ст. хромистый	т	188	939	939	939	939	**3 944**
Возврат СЧ собств. пр-ва	т	2 836	14 181	14 181	14 181	14 181	**59 560**
Ферросилиций	т	136	682	682	682	682	**2 864**
Другие вспомогательные материалы	усл.ед.	3 000	15 000	15 000	15 000	15 000	**63 000**
Феромарганец	т	31	155	155	155	155	**651**
Кокс силицированный	т	182	911	911	911	911	**3 826**
Графит гранулированный	т	11	53	53	53	53	**223**
Ферросиликохром	т	12	62	62	62	62	**260**
Феррохром	т	3	13	13	13	13	**55**
Известняк флюсовый	т	108	541	541	541	541	**2 272**
Электроды графитовые	т	94	471	471	471	471	**1 978**
Сжатый воздух	т.куб. м.	2 000	10 000	10 000	10 000	10 000	**42 000**
Вода	т.куб. м.	134	670	670	670	670	**2 814**
Природный газ	т.куб. м.	4 480	22 400	22 400	22 400	22 400	**94 080**
Электроэнергия	квт.час	100 000	500 000	500 000	500 000	500 000	**2 100 000**

Цены на сырьё и материалы берутся по заводским данным и заносятся в таблицу 3.4.

Таблица 3.4. Цены на сырьё и материалы

ЦЕНЫ НА СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ (БЕЗ НДС)		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*
Чугун БТМЛ	руб./т	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250
Чугун передельный	руб./т	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250
Лом ст. углеродистый	руб./т	5 164	5 164	5 164	5 164	5 164	5 164
Лом чугун з-ов	руб./т	4 285	4 285	4 285	4 285	4 285	4 285
Лом чугун покупной	руб./т	4 823	4 823	4 823	4 823	4 823	4 823
Лом чугун(бой, излом)	руб./т	3 810	3 810	3 810	3 810	3 810	3 810
Лом ст. хромистый	руб./т	5 436	5 436	5 436	5 436	5 436	5 436
Возврат СЧ собств. пр-ва	руб./т	24 616	24 616	24 616	24 616	24 616	24 616
Ферросилиций	руб./т	17 253	17 253	17 253	17 253	17 253	17 253
Другие вспомога-тельные материалы	руб./усл.ед.	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500
Феромарганец	руб./т	36 501	36 501	36 501	36 501	36 501	36 501
Кокс силицирован-ный	руб./т	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350
Графит гранулиро-ванный	руб./т	18 265	18 265	18 265	18 265	18 265	18 265
Ферросиликохром	руб./т	23 182	23 182	23 182	23 182	23 182	23 182
Феррохром	руб./т	25 281	25 281	25 281	25 281	25 281	25 281
Известняк флюсовый	руб./т	3 765	3 765	3 765	3 765	3 765	3 765
Электроды графито-вые	руб./т	8 847	8 847	8 847	8 847	8 847	8 847
Сжатый воздух	руб./т.куб.м.	210	210	210	210	210	210
Вода	руб./т.куб.м.	20	20	20	20	20	20
Природный газ	руб./т.куб.м.	7	7	7	7	7	7
Электроэнергия	руб./квт.час	2	2	2	2	2	2

По таблицам 3.3. и 3.4. определяются затраты на сырьё и материалы. Полученные значения заносятся в таблицу 3.5.

Таблица 3.5. Затраты на сырьё и материалы

ЗАТРАТЫ НА СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ	*НДС*	*Импорт.пошл.*	*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Чугун БТМЛ	18%	0%		3 561	17 806	17 806	17 806	17 806	**74 786**
Чугун передельный	18%	0%		15 022	75 129	75 129	75 129	75 129	**315 536**
Лом ст. углеродистый	18%	0%		11 640	58 188	58 188	58 188	58 188	**244 391**
Лом чугун з-ов	18%	0%		1 007	5 031	5 031	5 031	5 031	**21 129**
Лом чугун покупной	18%	0%		4 143	20 724	20 724	20 724	20 724	**87 041**
Лом чугун(бой,излом)	18%	0%		3 219	16 101	16 101	16 101	16 101	**67 624**
Лом ст. хромистый	18%	0%		1 022	5 104	5 104	5 104	5 104	**21 440**
Возврат СЧ собств. пр-ва	18%	0%		69 811	349 079	349 079	349 079	349 079	**1 466 129**
Ферросилиций	18%	0%		2 346	11 767	11 767	11 767	11 767	**49 413**
Другие вспомогательные материалы	18%	0%		25 500	127 500	127 500	127 500	127 500	**535 500**
Феромарганец	18%	0%		1 132	5 658	5 658	5 658	5 658	**23 762**
Кокс силицированный	18%	0%		1 156	5 785	5 785	5 785	5 785	**24 295**
Графит гранулированный	18%	0%		201	968	968	968	968	**4 073**
Ферросиликохром	18%	0%		278	1 437	1 437	1 437	1 437	**6 027**
Феррохром	18%	0%		76	329	329	329	329	**1 390**
Известняк флюсовый	18%	0%		407	2 037	2 037	2 037	2 037	**8 554**
Электроды графитовые	18%	0%		832	4 167	4 167	4 167	4 167	**17 499**
Сжатый воздух	18%	0%		420	2 100	2 100	2 100	2 100	**8 820**
Вода	18%	0%		3	13	13	13	13	**56**
Природный газ	18%	0%		31	157	157	157	157	**659**
Электроэнергия	18%	0%		200	1 000	1 000	1 000	1 000	**4 200**
= Итого затраты на сырье и материалы (без НДС)		тыс.руб.		142 006	710 080	710 080	710 080	710 080	**2 982 325**
= в том числе импортная пошлина		тыс.руб.		0	0	0	0	0	**0**
= НДС к затратам		тыс.руб.		25 561	127 814	127 814	127 814	127 814	**536 818**

3.3. Расчёт заработной платы персонала

Месячные оклады персонала принимаются по заводским данным.

Таблица 3.7. Расчёт заработной платы персонала

ЧИСЛЕННОСТЬ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Основной производственный персонал								
Машинист мостовых кранов								
- численность		чел.		4	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		343	343	343	343	343
Оператор поста управления системы шихтоподачи								
- численность		чел.		3	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	6 900	6 900	6 900	6 900	6 900	6 900
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		248	331	331	331	331
Плавильщик на заливочной линии								
- численность		чел.		12	18	18	18	18
- месячный оклад		руб./мес.	7 250	7 250	7 250	7 250	7 250	7 250
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		1 044	1 566	1 566	1 566	1 566
Плавильщик на печах плавки								
- численность		чел.		9	12	12	12	12
- месячный оклад		руб./мес.	7 300	7 300	7 300	7 300	7 300	7 300
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		788	1 051	1 051	1 051	1 051
Оператор машинной формовки								
- численность		чел.		60	72	72	72	72
- месячный оклад		руб./мес.	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		5 040	6 048	6 048	6 048	6 048
Выбивальщик отливок								
- численность		чел.		10	12	12	12	12
- месячный оклад		руб./мес.	6 800	6 800	6 800	6 800	6 800	6 800
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		816	979	979	979	979

Продолжение Таблицы 3.7.

Земледел								
- численность		чел.		10	12	12	12	12
- месячный оклад		руб./мес.	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750	6 750
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		810	972	972	972	972
Оператор-литейщик								
- численность		чел.		6	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	7 400	7 400	7 400	7 400	7 400	7 400
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		533	533	533	533	533
Машинист передаточной тележки								
- численность		чел.		4	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	6 550	6 550	6 550	6 550	6 550	6 550
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		314	314	314	314	314
Стерженщик машинной формовки								
- численность		чел.		8	8	8	8	8
- месячный оклад		руб./мес.	6 950	6 950	6 950	6 950	6 950	6 950
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		667	667	667	667	667
Сушильщик								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 650	6 650	6 650	6 650	6 650	6 650
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		160	160	160	160	160
Земледел								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		155	155	155	155	155
Обрубщик								
- численность		чел.		4	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		341	511	511	511	511
Наждачник								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150	7 150
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		172	172	172	172	172

Чистильщик								
- численность		чел.		3	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		259	346	346	346	346
Сортировщик								
- численность		чел.		6	8	8	8	8
- месячный оклад		руб./мес.	7 950	7 950	7 950	7 950	7 950	7 950
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		572	763	763	763	763
Маляр								
- численность		чел.		12	18	18	18	18
- месячный оклад		руб./мес.	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		1 022	1 534	1 534	1 534	1 534
Машинист крана								
- численность		чел.		4	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		341	341	341	341	341
= Численность основного производственного персонала	чел.		161	198	198	198	198	-
= Заработная плата основного производственного персонала	тыс.руб.		13 626	16 786	16 786	16 786	16 786	**80 768**
= Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.		3 706	4 566	4 566	4 566	4 566	**21 969**
Вспомогательный производственный персонал								
Стропальщик								
- численность		чел.		4	4	4	4	4
- месячный оклад		руб./мес.	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		307	307	307	307	307
Огнеупорщик								
- численность		чел.		15	20	20	20	20
- месячный оклад		руб./мес.	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		1 278	1 704	1 704	1 704	1 704

Продолжение Таблицы 3.7.

Водитель автопогрузчика								
- численность		чел.		12	16	16	16	16
- месячный оклад		руб./мес.	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		936	1 248	1 248	1 248	1 248
Слесарь по отоплению и вентиляции								
- численность		чел.		8	8	8	8	8
- месячный оклад		руб./мес.	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		610	610	610	610	610
Слесарь по водоснабжению и канализации								
- численность		чел.		10	10	10	10	10
- месячный оклад		руб./мес.	6 300	6 300	6 300	6 300	6 300	6 300
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		756	756	756	756	756
Слесарь по газовому оборудованию								
- численность		чел.		12	12	12	12	12
- месячный оклад		руб./мес.	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500	6 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		936	936	936	936	936
Наладчик формовочной линии								
- численность		чел.		4	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		307	461	461	461	461
Уборщик								
- численность		чел.		16	24	24	24	24
- месячный оклад		руб./мес.	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		1 219	1 829	1 829	1 829	1 829
Наладчик стержневого участка								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		152	152	152	152	152

Продолжение Таблицы 3.7.

Наладчик термообрубного участка								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350	6 350
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		152	152	152	152	152
Стопщик-смывщик								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		154	154	154	154	154
Слесарь по окрасочным устройствам								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		155	155	155	155	155
Слесарь по обслуживанию прессов								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450	6 450
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		155	155	155	155	155
= Численность вспомогательного персонала	чел.		91	110	110	110	110	-
= Заработная плата вспомогательного персонала	тыс.руб.		7 117	8 618	8 618	8 618	8 618	**41 591**
= Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.		1 936	2 344	2 344	2 344	2 344	**11 313**
Административно-управленческий персонал								
Мастер основных рабочих								
- численность	чел.		2	6	6	6	6	-
- месячный оклад	руб./мес	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	-
- расходы на заработную плату	тыс.руб.		192	576	576	576	576	**2 496**

Продолжение Таблицы 3.7.

ЧИСЛЕННОСТЬ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Мастер основных рабочих								
- численность		чел.		6	8	8	8	8
- месячный оклад		руб./мес.	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		720	960	960	960	960
Мастер вспомогательных рабочих								
- численность		чел.		5	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	9 500	9 500	9 500	9 500	9 500	9 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		570	684	684	684	684
Старший мастер								
- численность		чел.		4	5	5	5	5
- месячный оклад		руб./мес.	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		648	810	810	810	810
Начальник цеха								
- численность		чел.		2	2	2	2	2
- месячный оклад		руб./мес.	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		408	408	408	408	408
= Численность административно-управленческого персонала	чел.		17	21	21	21	21	-
= Заработная плата административно-управленческого персонала	тыс.руб.		2 346	2 862	2 862	2 862	2 862	**13 794**
= Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.		638	778	778	778	778	**3 752**
Сбытовой персонал								
Специалист по сбыту								
- численность		чел.		4	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		408	612	612	612	612
Специалист по снабжению								
- численность		чел.		4	6	6	6	6
- месячный оклад		руб./мес.	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500
- расходы на заработную плату		тыс.руб.		408	612	612	612	612

Продолжение Таблицы 3.7

= Численность сбытового персонала	чел.		8	12	12	12	12	-
= Заработная плата сбытового персонала	тыс.руб.		816	1 224	1 224	1 224	1 224	**5 712**
= Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.		222	333	333	333	333	**1 554**
ЧИСЛЕННОСТЬ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
== Итого численность	**чел.**	**0**	**277**	**341**	**341**	**341**	**341**	**-**
== Итого расходы на зарплату	**тыс.руб.**	**0**	**23 905**	**29 490**	**29 490**	**29 490**	**29 490**	**141 865**
== Итого отчисления на социальные нужды	**тыс.руб.**	**0**	**6 502**	**8 021**	**8 021**	**8 021**	**8 021**	**38 587**

3.4. Определение себестоимости единицы продукции

Себестоимость определяется как сумма производственной себестоимости и коммерческих расходов.

Коммерческая себестоимость включает в себя следующие расходы:

- Зарплата сбытового персонала;
- Отчисления на социальные нужды с зарплаты сбытового персонала;
- Прочие расходы, которые рассчитываются как процент от выручки;

Производственная себестоимость включает в себя следующие расходы:

- Эксплуатационные расходы;
- Выплаты процентов по кредиту;
- Амортизационных отчислений;
- Налогов, относимых на себестоимость;

Эксплуатационные расходы включают в себя затраты на сырьё и материалы, зарплату основного производственного персонала, отчисления на социальные нужды с зарплаты основного производственного персонала, общепроизводственные расходы, общезаводские расходы.

Общепроизводственные расходы включают в себя следующие расходы:

- Зарплата вспомогательного производственного персонала;
- Отчисления на социальные нужды с зарплаты вспомогательного производственного персонала;
- Прочие общепроизводственные расходы, которые рассчитываются как процент от суммы затрат на сырье и материалы и расходов на заработную плату с отчислениями основного производственного персонала.

Общезаводские расходы включают в себя расходы на зарплату административно-управленческого персонала, отчисления на социальные нужды с зарплаты административно-управленческого персонала, прочие расходы, которые рассчитываются как процент от суммы затрат на сырье и материалы, расходов на заработную плату с отчислениями основного производственного персонала и общепроизводственных затрат.

Отчисления на социальные нужды составляют 27.2%.

Таблица 3.9. Расчёт себестоимости продукции

СЕБЕСТОИМОСТЬ			*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Сырье и материалы		тыс.руб		142 006	710 080	710 080	710 080	710 080	**2 982 325**
Зарплата основного производственного персонала		тыс.руб		13 626	16 786	16 786	16 786	16 786	**80 768**
Отчисления на социальные нужды		тыс.руб		3 706	4 566	4 566	4 566	4 566	**21 969**
Общепроизводственные расходы									
Зарплата вспомогательного производственного персонала		тыс.руб		7 117	8 618	8 618	8 618	8 618	
Отчисления на социальные нужды		тыс.руб		1 936	2 344	2 344	2 344	2 344	
прочие расходы	5%	тыс.руб		7 967	36 572	36 572	36 572	36 572	**154 253**
= Итого общепроизводственных расходов		тыс.руб		17 020	47 534	47 534	47 534	47 534	**207 157**
= НДС к общепроизводственным расходам	*18%*	*тыс.руб.*		*1 434*	*6 583*	*6 583*	*6 583*	*6 583*	***27 766***
Общезаводские расходы									
Зарплата административно-управленческого персонала		тыс.руб.		2 346	2 862	2 862	2 862	2 862	**13 794**
Отчисления на социальные нужды		тыс.руб.		638	778	778	778	778	**3 752**
прочие расходы	3%	тыс.руб.		5 291	23 369	23 369	23 369	23 369	**98 767**
= Итого общезаводских расходов		тыс.руб.		8 275	27 009	27 009	27 009	27 009	**116 313**

Продолжение Таблицы 3.9.

= НДС к общезаводским расходам	*18%*	*тыс.руб*		*952*	*4 206*	*4 206*	*4 206*	*4 206*	*17 778*
= Эксплуатационные расходы		тыс.руб		184 633	805 975	805 975	805 975	805 975	3 408 532
Амортизационные отчисления		тыс.руб		69 763	69 763	69 763	69 763	68 263	347 315
Лизинговые платежи (начисленные)		тыс.руб		0	0	0	0	0	0
Проценты за кредиты, включаемые в себестоимость		тыс.руб		0	0	0	0	0	0
Налоги, относимые на себестоимость		тыс.руб		0	0	0	0	0	0
= Производственная себестоимость		тыс.руб		254 396	875 738	875 738	875 738	874 238	3 755 847
Коммерческие расходы									
Зарплата сбытового персонала		тыс.руб		816	1 224	1 224	1 224	1 224	5 712
Отчисления на социальные нужды		тыс.руб		222	333	333	333	333	1 554
прочие расходы	1%	тыс.руб		18 528	23 160	23 160	23 160	23 160	111 169
= Итого коммерческих расходов		тыс.руб		19 566	24 717	24 717	24 717	24 717	118 435
= НДС к коммерческим расходам	*18%*	*тыс.руб*		*3 335*	*4 169*	*4 169*	*4 169*	*4 169*	*20 011*
= Полная себестоимость		тыс.руб		273 962	900 455	900 455	900 455	898 955	3 874 282
= НДС к производственной себестоимости		тыс.руб		*27 947*	*138 604*	*138 604*	*138 604*	*138 604*	582 362
= НДС к полной себестоимости		тыс.руб		*31 283*	*142 772*	*142 772*	*142 772*	*142 772*	602 373

3.5. Основные показатели проекта

Таблица 3.14. Основные показатели проекта

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА		*"0"*	*1 год*	*2 год*	*3 год*	*4 год*	*5 год*	***ВСЕГО***
Длительность интервала планирования	дни	360						
Срок жизни проекта	год	5						
Выручка от реализации	тыс.руб	0	1 852 823	2 316 031	2 316 031	2 316 031	2 316 031	**11 116 948**
Себестоимость	тыс.руб	0	273 962	900 455	900 455	900 455	898 955	**3 874 282**
Налоги и отчисления во внебюджетные фонды, пошлины	тыс.руб	0	403 565	367 682	368 144	368 063	368 358	**1 875 812**
НДС в бюджет (+) из бюджета (-)	тыс.руб	3706	136 674	266 279	274 113	274 113	274 113	**1 228 997**
Чистая прибыль	тыс.руб	0	1 184 920	1 065 370	1 069 378	1 073 983	1 079 727	**5 473 378**
То же, нарастающим итогом	тыс.руб	0	1 184 920	2 250 290	3 319 668	4 393 652	5 473 378	**5 473 378**
Дивиденды, выплаченные	тыс.руб	0	0	0	0	0	0	**0**
Потребность в финансировании постоянных активов	тыс.руб	**914 000**	0	0	0	0	0	**914 000**
Потребность в финансировании чистого оборотного капитала	тыс.руб	156 772	-158 071	8 886	-1 037	10	-79	-
Чистые доходы для полных инвестиционных затрат	тыс.руб	-1 070 772	1 412 754	1 126 248	1 140 178	1 143 736	1 148 068	**5 473 378**
То же, нарастающим итогом	тыс.руб	-1 070 772	341 982	1 468 230	2 608 408	3 752 144	4 900 212	**5 473 378**
Ставка сравнения (номинальная годовая)	%	15%						
NPV	тыс.руб	4649 740						
IRR (номинальная годовая)	%	140%						
Простой срок окупаемости	лет	0,8						
Дисконтированный срок окупаемости	лет	0,8						
Увеличение уставного капитала и целевое финансирование	тыс.руб	1 074 503	0	0	0	0	0	1 074 503
Привлечение кредитов	тыс.руб	0	0	0	0	0	0	0
Погашение задолженности	тыс.руб	0	0	0	0	0	0	0
Выплаты процентов по кредитам	тыс.руб	0	0	0	0	0	0	0
Общий коэффициент покрытия долга	разы	-	-	-	-	-	-	
Свободные денежные средства	*тыс.руб*	*3 731*	*1 416 485*	*2 542 733*	*3 682 911*	*4 826 647*	*5 974 715*	*0*

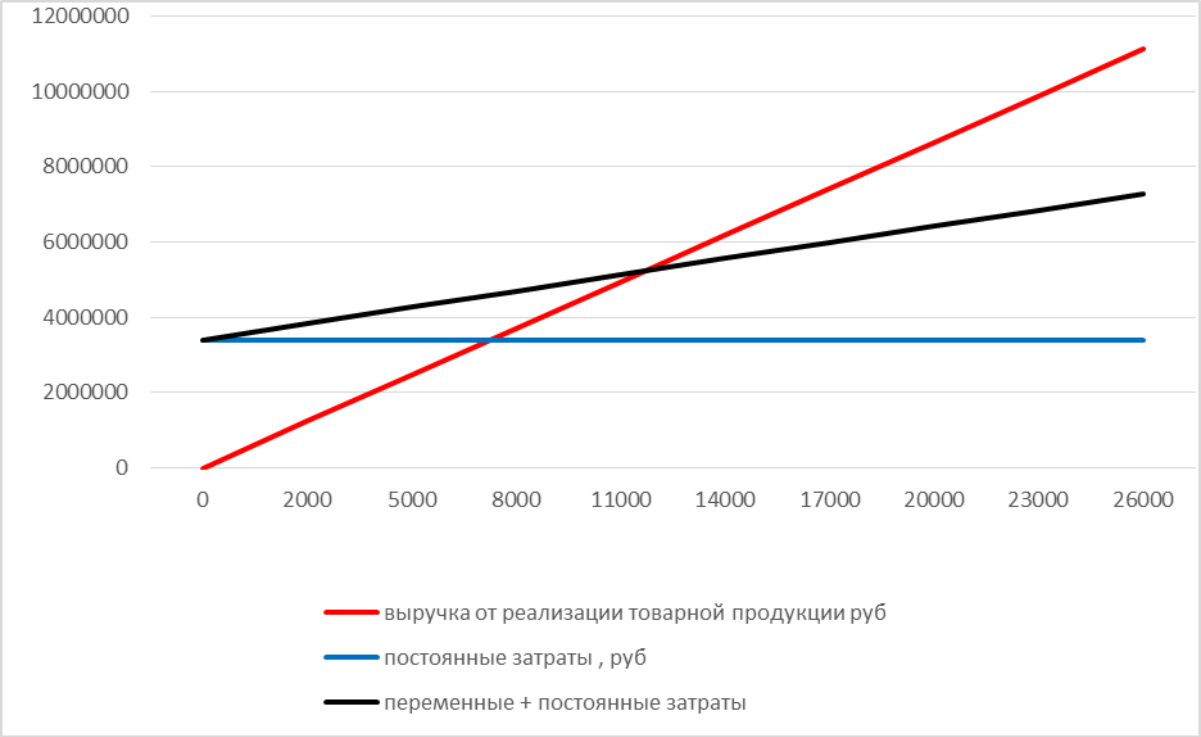
Вывод: Проект считается целесообразным для инвестирования, если выполняется следующая система условий:

$$\begin{cases} NPV > 0; \\ IRR > R; \\ Ток \le 5 \text{ лет}. \end{cases}$$

где R – ставка сравнения (дисконтирования);

Ток – срок окупаемости инвестиционных вложений.

Для рассматриваемого инвестиционного проекта система условий выполняется (таблица 3.14), следовательно, проект целесообразен для инвестирования.



Точка окупаемости определяется на графике, как пересечение линии общих затрат (постоянных + переменных) с выручкой от реализации продукции.

4. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ

В данном разделе рассматривается вопросы охраны труда и техники безопасности для чугунного цеха при производстве отливок в песчано-глинистые разовые формы с программой выпуска 26000 тонн годного чугунного литья в год.

4.1. Характеристика производства

Литейные цеха относятся к IV классу с шириной санитарно-защитной зоны 100 метров (СН 245-71). Промышленные предприятия, выделяющие в процессе работы вредные вещества и загрязняющие, распространяющие неприятные запахи, шум, не допускается располагать с подветренной стороны к жилому району; их следует отделять от жилых районов санитарно-защитными зонами.

Между длинными сторонами и торцами зданий с оконными проёмами предусматривают санитарные разрывы не менее 12 метров (СН 245-71).

По пожарной опасности цеха литейного производства относятся к категории "В".

Характеризуются следующими факторами пожарной опасности:

1. Наличием в оборудовании горючих веществ и масел с температурой вспышки 160 °С, технологической смазкой оборудования.

2. Наличием нагретого металла, выделением паров масел.

3. Отложение пыли и масла в трубопроводах системы вентиляции.

Здания литейных цехов выполняются не ниже второй степени огнестойкости. В процессе работы в литейных цехах возникают следующие вредные факторы: шум, повышенная температура, влажность, тепловое излучение, пыль, минеральные масла.

Допустимый уровень шума составляет: 80 дБ.

Допустимая температура: в холодное время года не ниже + 10 °С.

в тёплое время года не выше + 28 °С.

Допустимое тепловое излучение: не более + 50 °С.

Допустимая концентрация пыли: сталь, чугун 6 мг/м$^{3.}$

железо 6 мг/м$^{3.}$

силикаты 1 мг/м$^{3.}$

Допустимая влажность: 80 %.

По условиям окружающей среды цеха литейного производства относят к горячему производству. Работники этого цеха имеют право выхода на пенсию по льготному стажу (раньше на 10 лет).

На участках имеется пожарная сигнализация типа ДТЛ (датчик температурный линейный) срабатывающий при температуре свыше 60 °С и подающий сигнал на систему автоматического пожаротушения. Затем к местам возгорания, по трубопроводам подаётся гасящий состав. Кроме того, на участках имеются следующие средства пожаротушения: ручные огнетушители, пожарные рукава, ведра, лопаты, багры, топоры, ёмкости с песком.

По опасности поражения электрическим током литейные цеха относят к помещениям с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием сырости, относительная влажность более 75 %; высокой температурой воздуха, длительно превышающей +30 °С; полы из токопроводящих материалов; большое количество токопроводящей пыли, оседающей на проводах и проникающей внутрь установок.

Данные по нормам содержания вредных веществ в сточных водах приведены в таблице

Таблица 4.1.1. Сточные воды

Вещества	Фактическая концентрация, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
Нефтепродукты	7,06	400
Железо	2,78	0,5
Медь	0,0083	0,046
Цинк	0,0185	0,016
Фосфаты	0,37	1,76
Хлориды	49,69	80
Сульфаты	225,2	178

Продолжение табл. 5.1.1

Нитраты	0,024	0,13
Взвешенные вещества	68	500
Сухой остаток	341,75	1000

В соответствии со СНиП 23-05-95, ГОСТ 17677-88, ГОСТ 24940-91 освещение производственного участка должно быть не менее 150 лк. обеспечивать равномерную яркость, отсутствие резких теней и блёскости, постоянство освещённости во времени, и правильность направления светового потока.

Освещение в рабочей зоне должно быть 50-60 лк.

При автоматической загрузке освещение 35 лк.

Опасные места на участках ограждены. Для безопасной работы на автоматических линиях имеются блокировки, препятствующие попаданию человека в опасную зону. Также существуют предохранительные устройства, срабатывающие при перегрузке какого-либо механизма.

В административно-бытовом корпусе имеется раздевалка с душевыми. Есть столовая и буфет. Административно-бытовой корпус связан с производственным корпусом отапливаемыми галереями. Непосредственно на рабочем месте имеется умывальник. Есть комнаты отдыха, санузлы. Предусмотрено снабжение питьевой водой.

Технологические процессы изготовления отливок характеризуются большим числом операций, при выполнении которых выделяются пыль, аэрозоли и газы. Пыль, основной составляющей которой в литейных цехах является кремнезём, образуется при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов в различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В воздушной среде литейных цехов, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы,во-

дород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Источниками загрязнений являются плавильные агрегаты, печи термической обработки, сушила для форм, стержней и ковшей и т.п.

Одним из критериев опасности является оценка уровня запахов. На атмосферный воздух приходится более 70% всех вредных воздействий литейного производства.

При производстве 1 т отливок из чугуна выделяется около 50 кг пыли, 250 кг оксидов углерода, 1,5-2 кг оксидов серы и азота и до 1,5 кг других вредных веществ (фенола, формальдегида, ароматических углеводородов, аммиака, цианидов). В водный бассейн поступает до 3 куб.м. сточных вод и вывозится в отвалы до 6 т отработанных формовочных смесей.

Интенсивные и опасные выделения образуются в процессе плавки металла. Выброс загрязняющих веществ, химический состав пыли и отходящих газов при этом различен и зависит от состава металлозавалки и степени её загрязнения, а также от состояния футеровки печи, технологии плавки, выбора энергоносителей. Особо вредные выбросы при плавке сплавов цветных металлов (пары цинка, кадмия, свинца, бериллия, хлор и хлориды, водорастворимые фториды).

Применение органических связующих при изготовлении стержней и форм приводит к значительному выделению токсичных газов в процессе сушки и особенно при заливке металла. В зависимости от класса связующего в атмосферу цеха могут выделяться такие вредные вещества как аммиак, ацетон, акролеин, фенол, формальдегид, фурфурол и т. д. При изготовлении форм и стержней с тепловой сушкой и в нагреваемой оснастке загрязнение воздушной среды токсичными компонентами возможно на всех стадиях технологического процесса: при изготовлении смесей, отверждении стержней и форм и охлаждении стержней после извлечения из оснастки.

Рассмотрим токсичное воздействие на человека основных вредных выделений литейного производства:

- Оксид углерода (класс опасности – IV) – вытесняет кислород из оксигемоглобина крови, что препятствует переносу кислорода из

лёгких к тканям; вызывает удушье, оказывает токсическое действие на клетки, нарушая тканевое дыхание, и уменьшает потребление тканями кислорода.

- Оксиды азота (класс опасности – II) – оказывают раздражающее действие на дыхательные пути и кровяные сосуды.
- Формальдегид (класс опасности – II) – обще ядовитое вещество, вызывающее раздражение кожи и слизистой оболочки.
- Бензол (класс опасности – II) – оказывает наркотическое, отчасти судорожное действие на центральную нервную систему; хроническое отравление может привести к смерти.

Фенол (класс опасности – II) – сильный яд, оказывает общетоксическое действие, может всасываться в организм человека через кожные покровы.

Бензопирен C20H12 (класс опасности – IV) – канцерогенное вещество, вызывающее генные мутации и раковые заболевания. Образуется при неполном сгорании топлива. Бензопирен обладает высокой химической стойкостью и хорошо растворяется в воде, из сточных вод распространяется на большиерасстояния от источников загрязнений и накапливается в донных отложениях, планктоне, водорослях и водных организмах.

Очевидно, в условиях литейного производства проявляется неблагоприятный кумулятивный эффект комплексного фактора, при котором вредное воздействие каждого отдельного ингредиента (пыли, газов, температуры, вибрации, шума) резко увеличивается.

Твёрдые отходы литейного производства содержат до 90% отработанных формовочных и стержневых смесей, включая брак форм и стержней; также они содержат просыпи и шлаки из отстойников пылеочистной аппаратуры и установок регенерации смесей; литейные шлаки; абразивную и галтовочную пыль; огнеупорные материалы и керамику.

Количество фенолов в отвальных смесях превышает содержание других токсичных веществ. Фенолы и формальдегиды образуются в процессе термодеструкции формовочных и стержневых смесей, в которых связующим являются синтетические смолы. Эти вещества хорошо растворимы в воде, что создаёт

опасность попадания их в водоёмы при вымывании поверхностными (дождевыми) или грунтовыми водами.

Сточные воды поступают главным образом от установок гидравлической и электрогидравлической очистки отливок, гидрорегенерации отработанных смесей и мокрых пылеуловителей. Как правило, сточные воды линейного производства одновременно загрязнены не одним, а рядом вредных веществ. Также вредным фактором является нагрев воды, применяемой при плавке и заливке (водоохлаждаемые формы при кокильном литье, литье под давлением, непрерывное литье профильных заготовок, охлаждении катушек индукционных тигельных печей).

Попадание тёплой воды в открытые водоёмы вызывает снижение уровня кислорода в воде, что неблагоприятно влияет на флору и фауну, а также снижает самоочищающую способность водоёмов. Расчёт температуры сточных вод производится с учётом санитарных требований, чтобы летняя температура речной воды в результате спуска сточных вод не поднималась более чем на 30°С.

Санитарные нормы предусматривают внутренние водопроводы в производственных и вспомогательных зданиях для подачи воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Источником водоснабжения является городская водопроводная сеть.

Нормы расхода: питьевая вода 45 литров;

души 500 литров;

умывальники 200 литров;

Температура воды +37 °С.

Сточные воды удаляют из производственных, вспомогательных и бытовых помещений через систему канализации. Из канализационной сети вода поступает в очистные сооружения канализационных станций, а после очистки слив в водоёмы.

На производстве используется приточно-вытяжная вентиляция: естественная и принудительная. Применяются местные отсосы, зонты, кожухи на участках где идёт интенсивное выделение пыли. В ряде случаев, в кабинах электрокранов, на постах управления используют кондиционированный воздух.

4.2. Характеристика оборудования с точки зрения опасных и вредных производственных факторов

К вредным факторам на производстве относятся следующие: шум, вибрация, неблагоприятные метеоусловия, токсичные вещества, психофизические факторы.

Шум. Возникает при работе пневмоцилиндров, трубопроводов сжатого воздуха, вентиляции, напольного транспорта, при работе формовочных машин и автоматов, при работе выбивных решёток, обрубке, выгрузке отливок ПТК на виброконвейер и т.д.

Вред. Большая интенсивность и частота шума плохо отражаются на здоровье работающих: снижение слуха, нарушения в нервной системе, снижение работоспособности.

Вибрация. Источниками общей вибрации служат: формовочные машины, виброконвейеры и вибропитатели, выбивные решётки, дробилки, мельниц. Источником местной вибрации является пневмоинструмент.

Вред. Местная вибрация может вызывать ухудшение кровообращения, могут возникнуть нарушения чувствительности кожи, отложение солей, снижение подвижности суставов. Длительное воздействие местной вибрации может привести к окостенению сухожилий.

Общая вибрация более опасна т.к. может привести к нарушениям в работе сердца и центральной нервной системы.

Пыль. Источниками пыли служат: стержневые машины, выбивные решётки, формовочные машины, дробилки, мельницы, галтовочные барабаны, зачистные станки.

Вред. Пыль литейных цехов в основном мелкая, значительную часть пыли составляет диоксид кремния. Для неядовитой пыли характерно раздражение или ранение слизистых оболочек дыхательных путей, приводящие к их воспалению, а при проникновении в лёгкие – к возникновению специфических болезней.

Газы. Выделяются плавильными агрегатами при плавке.

Вред. Основной вредный газ монооксид углерода, может привести к отравлению.

4.3. Обеспечение безопасности труда на рабочем месте.

К опасным факторам относятся: поражение электрическим током, ожоги, механические травмы, взрывы.

Вся электропроводка выполнена в закрытых каналах. Все оборудование заземлено. На пультах управления есть световая сигнализация, указывающая на неполадки в системе энергоснабжения.

Ожоги могут возникнуть при контакте рабочего с горячей отливкой или горелой землёй. Также в результате нарушений правил техники безопасности при эксплуатации печей плавки, выдержки, термообработки.

Механические травмы могут возникнуть при переносе тяжестей, при выполнении механосборочных работ, припадениях, при дорожно-транспортных происшествиях.

Взрывы могут возникнуть при разрыве воздушных магистралей, трубопроводов подачи масла. При неправильной эксплуатации или транспортировке сварочных редукторов, баллонов со сжатыми газами. При нарушениях в технологическом процессе изготовления отливок (по влажности). При контакте воды и расплавленного металла.

4.3.1 Электробезопасность

Электробезопасность на участке обеспечивается следующими мероприятиями:

– заземление станин оборудования, корпусов электродвигателей и оборудования, пультов и приборов управления;

– изоляция токоведущих частей;

– защитное отключение электроустановок;

– средства индивидуальной защиты.

Заземлённое устройство состоит из заземлителя (одного или нескольких металлических элементов, погруженных на определённую глубину в грунт) и заземляющих проводников, соединяющих заземлённое оборудование с заземлителем.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Конструктивными элементами защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, находящиеся в земле, и заземляющие проводники, соединяющие заземлённое оборудование с заземлителем.

При защитном заземлении используется явление, возникающее во время стекания тока в землю, при котором происходит резкое снижение потенциала заземлившейся токоведущей части до значения:

$\varphi_{З=}I_З * R_З$,

где $I_З$ – ток, стекающий в землю, А;

$R_З$ – сопротивление стеканию тока, Ом;

$\varphi_З$ – потенциал заземлителя, В.

Заземлители могут быть естественные и искусственные.

На рассматриваемом нами участке в качестве искусственных заземлителей применяют стальные полосы уложенные под пресса.

Кроме заземления на производстве используется ещё и зануление. Зануление является одним из средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электроустановок. Оно выполняется присоединением к неоднократно заземлённому нулевому проводу корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования, которые нормально не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции.

Зануление, как и защитное заземление, предназначено для устранения опасности поражения людей электрическим током при пробое изоляции и проходе

напряжения на корпус. Но выполняется эта задача другим способом – автоматическим отключением оборудования повреждённой установки от сети

Защитное отключение обеспечивает автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током.

Принцип защиты человека в этом случае заключается в ограниченном времени протекания через тело человека опасного тока.

Устройство защитного отключения (УЗО) постоянно контролирует сеть и при изменении ею параметров, вызванном подключением человека в сеть, отключает сеть или ею участок.

Действие электрического тока на организм человека своеобразно и носит разносторонний характер. Электрический ток, проходящий через тело человека, оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие на различные системы организма. При этом могут возникнуть нарушения деятельности жизненно важных органов человека: мозга, сердца и лёгких.Все виды действия электрического тока на организм человека можно объединить в два основных: электрические травмы и электрические удары.

Электрические травмы – это местные повреждения тела: ожоги, металлизация кожи, механические повреждения кожи.

Ожог может быть вызван прохождением электрического тока непосредственно через тело человека. Механические повреждения являются следствием непроизвольных сокращений мышц организма под действием тока. При этом возможны разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов и даже переломы костей. К данному виду травм относятся ушибы и переломы, связанные с падением человека с высоты, ударами об оборудование или элементы здания в результате непроизвольного движения или потери сознания при воздействии электрического тока. Электрический удар вызывает возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца. В результате могут возникнуть различные нарушения жизнедеятельности организма, и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Причины несчастных случаев от электрического тока разнообразны и многочисленны, но основными из них при работе с электроустановками напряжением до 1000 В можно считать:

1) случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

2) прикосновение к нетоковедущим частям электроустановок, случайно оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции или другой неисправности;

3) попадания под напряжение во время проведения ремонтных работ на отключённом электрооборудовании из-за ошибочного его включения;

4) замыкание провода на землю и возникновение шагового напряжения на поверхности земли или основания, на котором находится человек.

По степени опасности поражения электрическим током рассматриваемый цех относится к помещениям с повышенной опасностью, характеризуется наличием в нем токопроводящих полов, возможностью одновременного прикосновения к имеющим соединения с землёй металлическим элементам технологического оборудования или металлическим конструкциям здания и металлическим корпусом электрооборудования.

4.3.2 Вибрация

Вибрацией называют механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. Каждому упругому телу или конструкции, выведенным из положения равновесия, свойственны определённый период и частота колебаний. Такого рода колебания называются собственными, они постепенно затухают, так как энергия движения вследствие трения переходит в тепловую энергию.

При действии на тело или конструкцию периодически изменяющейся силы начинаются колебания, называемые вынужденными, а вызывающая их сила – возмущающей силой.

По характеру действия на организм человека вибрацию принято подразделять на общую и местную. Общая вибрация передаётся на все тело человека, а местная – на руки работающего. Возможно их комбинированное действие. Действие общей вибрации, вызванной работой технологического оборудования (пресса, станки), вследствие сотрясений пола и площадки, распространяется на весь организм. Действии местной вибрации распространяется на отдельные участки тела, непосредственно соприкасающиеся с источниками вибрации.

Опасность воздействия общих вибраций объясняется следующим. Большинство внутренних органов имеют собственную частоту колебания в диапазоне 6 – 9 Гц. Воздействие на организм человека внешних колебаний с такими же частотами может вызвать резонансные колебания внутренних органов, что представляет опасность их совмещения и механических повреждений. Местные вибрации могут вызвать ухудшения кровоснабжения кистей рук, пальцев, предплечья и сосудов сердца.

Организм особо чувствителен к вертикальным сотрясениям, когда человек стоит на вибрирующей поверхности и вибрация распространяется от ног к голове.

Наиболее вредным для человека является одновременное действие вибраций, шума и температуры.

Мероприятия по борьбе с производственными вибрациями должны намечаться при проектировании зданий, конструировании машин и агрегатов, изготовлении станков и оборудования, а также при их эксплуатации. Общие мероприятия по борьбе с вредным воздействием вибрации могут производиться по

трём направлениям: инженерно-техническому, организационному и лечебно-профилактическому.

В рассматриваемом нами участке применяются следующие инженерное – технические мероприятия. Управление работой печью осуществляется с

помощью дистанционного пульта управления, находящегося на некотором расстоянии от неё.

В течение рабочей смены предоставляется перерыв длительностью 50 минут для отдыха и проведения лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых по назначению врача (витаминизация, массаж, само массаж).

4.3.3. Освещение

Нормальные условия работы в производственных помещениях могут быть обеспечены при достаточном освещении производственных зон, проходов и проездов.

Рабочие зоны освещаются в такой мере, чтобы рабочие имели возможность хорошо видеть процесс работы, не напрягая зрения и не наклоняясь для этого к инструменту и к обрабатываемому изделию. Расположенным на расстоянии не далее 0.5 м от глаза. Освещение не должно создавать резких теней или бликов,

оказывающих слепящее действие. Необходимо также защитить глаза рабочего от прямых лучей источников света.

Естественное освещение используется в дневное время суток. Оно обеспечивает хорошую освещённость, равномерность; вследствие высокого рассеивания благоприятно действует на зрение и экономично. Помимо этого, солнечный свет оказывает биологически оздоровляющее и тонизирующее воздействии на человека. Первичным источником естественного (дневного) света является солнце.

Естественное освещение помещений осуществляется через световые проёмы и может быть выполнено в виде бокового, верхнего или комбинированного (через окна и световые фонари.

В тёмное время суток, а также при недостаточном естественном освещении необходимо применять искусственное освещение, как в помещениях, так и на открытых площадках и проездах.

Искусственное освещение по способу расположения источников света подразделяется на общее, местное и комбинированное (общее и местное).

В осветительных установках промышленных предприятий применяются лампы накаливания и газоразрядные источники света.

В рассматриваемом цехе стального литья применяется естественное и искусственное освещение. Источником искусственного освещения служат люминесцентные лампы. Их световая отдача выше, и они более экономичны по сравнению с другими. Кроме того, в цехе используются светильники местного освещения. Они устанавливаются, для повышения освещённости рабочего места, в тёмное время суток.

Также на предприятии установлено аварийное освещение для эвакуации людей при аварийных ситуациях.

4.3.4. Шум

Шум (ГОСТ 12.1.003-83; СН 2.2.4/2.1.8.556-96) на производстве неблагоприятно воздействует на рабочего: ослабляет внимание, увеличивает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляет скорость психических реакций. В результате снижается производительность и ухудшается качество работы. Шум затрудняет также своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы, подаваемые персоналом, обслуживающим внутрицеховой транспорт (мостовой кран, автопогрузчик и т.п.), что может стать причиной несчастного случая.

Шумом принято называть любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека. Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Пространство, в котором распространяются звуковые волны, называется звуковым полем. Давление и скорость движения частиц воздуха в каждой точке звукового поля изменяются во времени. В результате колебаний, создаваемых источником воздуха, в воздухе возникает звуковое давление, которое накладывается на атмосферное.

При уровнях звукового давления около 140 дБ возникает физическая боль в ухе. Это так называемый «звуковой порог» и дальнейшее повышение звукового давления может привести к разрыву барабанной перепонки. Звуки при своём возникновении и распространении, как всякие волновые движения, вызывают

физические явления, которые также следует учитывать при борьбе с шумом. К таким физическим явлениям относится эхо, резонанс, интерференция, дифракция.

Эхо – отражение звука от препятствий и возврат его к месту возникновения.

Резонанс – усиление звука при совпадении частот его собственных колебаний с колебаниями упругой среды, в которой возникает звук.

Интерференция – наложение нескольких звуковых волн (если два колебания одинаковой частоты и амплитуды складываются в одной фазе, то наблюдается усиление колебаний, если фазы противоположны, то колебания прекращаются).

Дифракция – способность звуковых волн огибать преграды, линейные размеры которых менее длины волны.

Короткие волны отражаются от таких препятствий, образуя за ними звуковую тень. На этом принципе основывается применение шумозащитных экранов, геометрические размеры которых определяются частотой звука, а также расстоянием до источника шума. Кроме того, явление дифракции позволяет звуковым волнам легко проникать в малые по сравнению с длинной волны отверстия, что сильно снижает звукоизоляцию ограждений.

В условиях шумногопроизводства может возникнуть маскирующий эффект от действия шумов, нарушающий слышимость. Заглушение может достигать величины, затрудняющей разборчивость речи, что мешает общению между рабочими при выполнении ими технологического процесса, а также для обеспечения безопасности работ. К тому же неразборчивость речи оказывает отрицательное влияние на психику человека. Наиболее эффективным мероприятием по борьбе с шумом надо считать снижение его в источниках образования, то есть непосредственно в агрегатах, машинах, механизмах и т.п.

Для этого могут быть использованы следующие мероприятия.

1. Замена ударных процессов и механизмов безударными. Например, вместо оборудования с кривошипным или эксцентриковым приводом применение гидропривода, замена ударной клёпки сваркой, рихтовки – вальцовкой и т.п.

2. Замена возвратно-поступательного движения вращательным, желательнее равномерным.

3. Замена зубчатых и цепных передач на клино - и зубчато-ременные.

4. Замена прямозубых шестерён косозубыми и шевронными.

5. Замена металлических деталей пластмассовыми или изготовление их из других «не звучащих» материалов. Соединение соударяемых и трущихся металлических деталей с пластмассовыми, например, стальных шестерён в паре с текстолитовыми или капроновыми.

6. Размещение зубчатых зацеплении в масляных ваннах. Применение принудительной смазки в сочленениях для предотвращения их износа и возникновения шума от трения.

7. Применение прокладочных материалов и упругих вставок в соединения для уменьшения или исключения передачи, колебаний от одной части агрегата к другой.

8. Уменьшение интенсивности вибраций поверхностей, создающих шум (корпусов, кожухов, крышек и т.п.), путём обеспечения их жёсткости и надёжности крепления. Возможно также их покрытие звукопоглощающими материалами.

9. Применение в бункерах и другой таре, выполненной из металла и предназначенной для приёма от станков и оборудования заготовок и деталей, резиновых прокладок на днище.

На рассматриваемом участке применяются следующие мероприятия по защите от шума:

- Покрытия стен потолка звукопоглощающим материалом.
- Применения звукопоглощающих экранов.
- Установка шумозащитных зон и комнат отдыха.

В термообрубном цехе, где стоят пресса с усилием более 100 т.с., коллективные средства защиты не могут решить проблему борьбы с шумом используют средства индивидуальной защиты органов слуха, это противошумные шлемофоны (шлемы), наушники, заглушки, вкладыши. Они эффективно защищают организм от раздражающего действия шума,

предупреждая возникновение функциональных различных нарушений и расстройств, если правильно подобраны и систематически используются.

Большое значение имеет своевременное профилактическое обслуживание станков и оборудования, при котором обеспечивается надёжность креплений и правильная регулировка сочленений.

Для уменьшения шума станины прессов снабжают звукопоглощающей набивкой, трубопровод выпуска воздуха оснащают глушителями. Наиболее шумные узлы и механизмы пресса закрывают звукоизолирующими кожухами. Для увеличения эффективности кожух внутри обклеивается или оббивается слоем звукопоглощающего материала, а снаружи облицовывается вибропоглощающим материалом. Сам кожух устанавливается на виброизолирующие прокладки из упругого материала. Кожухи для электродвигателей необходимо снабжать вентиляцией. Естественная вентиляция выполняется в виде канала, облицованного звукопоглощающим материалом. Принудительная вентиляция создаётся путём установки в канале вентилятора. Для снижения шума предусмотрено также использование звукопоглощающего покрытия пола и применение работающими средств индивидуальной защиты (наушники, вкладыши в ушные раковины, пробки).

На каждом участке предусмотрены комнаты отдыха в виде звукоизолированных помещений. В данном разделе рассматриваются способы снижения шума
в цехе по производству стального литья в разовые песчано-глинистые формы. Источниками шума на данном производстве являются: электродуговые печи, формовочные машины, выбивные решётки, стержневые машины, дробеметные установки, стержневые машины, шлифовально-обдирочные станки, гидравлические прессы, виброконвейеры и вибропитатели. Высокий уровень шума возникает также при работе мостовых кранов, при механизированной погрузке и выгрузке литья, при работе обрубщиков и т.д. Шум оказывает вредное влияние на весь организм и в первую очередь на центральную нервную и сердечно сосудистые системы. Длительное воздействие интенсивного шума может привести к ухудшению слуха, а в отдельных случаях - к глухоте. Шум на производстве не

благоприятно воздействует на работающего: ослабляет внимание, увеличивает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляет скорость психических реакций.

Звукоизоляция. В плавильных отделениях литейных цехов для операторов, обслуживающих печи плавки и выдержки используются звук изолированные пульты управления.

Толщина облицовки составляет 20…200 мм, при этом мах поглощение обеспечивается на средних и высоких частотах. Для увеличения поглощения на низких частотах и для и экономии материала между слоем изоляции и ограждением делают воздушный промежуток, выбор конструкции зависит от частотных характеристик шума в помещении и звукопоглощающихсвойств конструкции, при этом максимум в спектре шума должен соответствовать максимуму коэффициента звукопоглощения на этих частотах. Величина снижения шума в помещении, в зоне отражённого звука, путём применения путём применения звукопоглощающей облицовки.

4.4. Противопожарная безопасность

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность.

Горение – это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением теплоты и света. Для возгорания требуется наличие трёх факторов: горючего вещества, окислителя и источника загорания. Процесс возникновения горения подразделяется на несколько типов: вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение, взрыв. Предприятия машиностроения отличаются повышенной пожарной опасностью, так как их характеризует сложность производственных установок, большое количество горючих и легко воспламеняющихся жидкостей, сжиженных газов, большая оснащённость электроустановками.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защитой. Понятие пожарной профилактики включает

в себя комплекс мер необходимых для предупреждения пожара или уменьшению его последствий. Под активной пожарной защитой понимают меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами или взрывоопасной ситуацией.

В корпусе стального литья запланирована автоматическая система пожаротушения.

Для местного тушения и локализации очагов пожара в помещениях, аккумуляторных, складах установлены установки сплинкерного тушения водой.

В помещениях закрытого типа установлены автоматические пенные дрен черные установки. В кабельном тоннеле запроектированы стационарные установки.

С целью предотвращения распространения огня из помещений запланированы установки автоматического блокирования – дрен черные водяные занавесы. Противопожарная система в литейном цехе представляет локализацию всех возможных очагов возникновения пожаров.

4.5 Организация службы охраны труда на предприятии

На литейных заводах, как правило, общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда осуществляют профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда, иные уполномоченные работниками представительные органы, которые могут создавать в этих целях собственные инспекции.

Доверенные лица по охране труда профсоюзов или трудового коллектива действуют в соответствии с рекомендациями, разработанными органом государственного управления в области охраны труда.

Профсоюзы в лице их соответствующих органов защищают права работников на охрану руда, осуществляют контроль за реализацией этих прав, участвуют в разработке и согласовании законодательных и иных нормативно – правовых актов по охране труда.

При поступлении на работу работник проходит вводный инструктаж. Его проводит инженер по технике безопасности предприятия. Вводный инструктаж проводится с целью ознакомления с характером производства, источниками опасностей и вредностей и правилами внутреннего распорядка. Кроме того, проводится инструктаж на рабочем месте. Инструктаж проводит мастер или руководитель участка на рабочем месте.

4.6. Обеспечение экологичности производства

Проблема предупреждения выделения вредностей, их локализации и обезвреживания, утилизации отходов является особенно острой. Для этих целей применяется комплекс природоохранных мероприятий, включающий использование:

- для очистки от пыли – искрогасителей, мокрых пылеуловителей, электростатических пылеуловителей, скрубберов (вагранки), тканевых фильтров (вагранки, дуговые и индукционные печи), щебёночных коллекторов (дуговые и индукционные электропечи);
- для дожигания ваграночных газов – рекуператоры, системы очистки газов, установки низкотемпературного окисления CO;
- для уменьшения выделения вредностей формовочных и стержневых смесей – снижение расхода связующего, окисляющие, связующие и адсорбирующие добавки;
- для обеззараживания отвалов – устройство полигонов, биологическая рекультивация, покрытие изоляционным слоем, закрепление грунтов и т. д.; для очистки сточных вод – механические, физико-химические и биологические методы очистки.

Из последних разработок обращают на себя внимание созданные белорусскими учеными абсорбционно-биохимические установки очистки вентиляционного воздуха от вредных органических веществ в литейных цехах производительностью 5, 10, 20 и 30 тыс. куб.м./час. Эти установки по совокупным показателям эффективности, экологичности, экономичности и надёжности в эксплуа-

тации значительно превосходят существующие традиционные газоочистные установки.

Все эти мероприятия связаны со значительными затратами. Очевидно, следует, прежде всего, бороться не с последствиями поражения вредностями, а с причинами их возникновения. Это должно быть главным аргументом при выборе приоритетных направлений развития тех или иных технологий в литейном производстве. С этой точки зрения использование электроэнергии при плавке металла наиболее предпочтительно, так как при этом минимальны выбросы самих плавильных агрегатов

Вопрос о выборе процесса формовки базируется на анализе трёх факторов:

- технологического – включает основные свойства смесей (прочность, текучесть, выбиваемость, вероятность образования дефектов);
- экономического – включает стоимость смесей и стержней, брак стержней и отливок, возможность экономии металла за счёт повышения точности, снижения толщины стенок отливок, стоимости и стойкости оснастки и т. д.;
- экологического – включает объём газовыделений в холодной стадии процесса и при заливке, охлаждении и выбивке, возможность и стоимость депонирования отходов, утилизации и т.д. По этим критериям несомненными преимуществами обладают смеси на связующих неорганического происхождения.

Экологическое сознание определяет выбор вариантов технологий, строительства предприятий и использования природных ресурсов, экологическую культуру граждан. Одна из основных задач современного образования – становление экологического способа мышления, формирование экологического сознания.

4.7. Вентиляция

Санитарными нормами предусмотрено технологические процессы и производственное оборудование принимать такими, чтобы отсутствовали или были минимальными выделения в воздух помещений, в атмосферу и в сточные воды вредных и неприятно пахнущих веществ, тепла и влаги, а также пыли.

Снижение концентрации пыли до допустимых величин можно производить различными способами. Борьбе с пылью следует уделять внимание уже на стадии проектирования производственных помещений, конструирования технологического оборудования, станков и инструмента с тем, чтобы они обеспечивали беспыльность технологических процессов.

При проектировании и размещении особо пыльных цехов следует предусматривать их изоляцию от непыльных цехов.

Одним из основных мероприятий по оптимизации параметров микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях является обеспечение надлежащего воздухообмена.

Чтобы создать в производственных помещениях нормальные метеорологические условия, удалить из них вредные газы и пары, пыль необходимо правильно спроектировать и надлежащим образом эксплуатировать вентиляционную систему (ГОСТ 12.4.021 – 93).

Работа вентиляционных систем в комплексе с выбором технологических процессов по ГОСТ 12.3.002 – 91 и производственного оборудования, отвечающего требованиям ГОСТ 12.2.003 – 90, должна создавать на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживаемой зонах помещений метеорологические условия и чистоту воздушной среды, соответствующие действиям санитарных норм.

Вентиляция должна обеспечивать условия, отвечающие требованиям технологического процесса, сохранения оборудования и строительных конструкций здания. Устройство вентиляции в производственных и вспомогательных помещениях промышленных предприятий является обязательным.

Вентиляция – это организованный воздухообмен в помещении.

Вентиляция по способу перемещения воздуха подразделяется на естественную, механическую и смешанную. Естественная вентиляция подразделяется на аэрацию и проветривание.

Механическая вентиляция в зависимости от направления воздушных потоков бывает вытяжной, приточной и приточно-вытяжной.

По характеру охвата помещения различают общеобменную и местную вентиляцию, возможно, также их сочетание.

По времени действия – постоянно действующую и аварийную.

Естественная вентиляция осуществляется под влиянием разности температур и весов воздуха производственных помещений, а также ветрового побуждения.

Проветривание помещений проводят, открывая форточки и фрамуги в окнах и световых фонарях; это периодически действующая естественная вентиляция.

Аэрация – это организованная естественная вентиляция, выполняющая роль общеобменной вентиляции производственных помещений в заданных параметрах.

В производственных помещениях, где допустима небольшая кратность воздухообмена, устанавливают вытяжные трубы или шахты, наружная часть которых располагается над крышей. В целях повышения эффективности воздухообмена через вытяжные трубы или шахты на них устанавливают дефлекторы. Дефлекторы, обеспечивая удаление воздуха из помещения за счёт теплового напора, дополнительно увеличивают эффект вытяжки воздуха из помещения за счёт действия силы ветра.

Преимуществами естественной вентиляции являются простота устройства и незначительная стоимость эксплуатации, возможность хорошего проветривания больших производственных помещений с избыточными тепловыделениями.

Недостатками является отсутствие возможности подогрева и увлажнения воздуха, очистки его от пыли и подачи его к определённым рабочим местам.

Механическая вентиляция более совершенна по сравнению с естественной, но требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат.

Приточная вентиляция обеспечивает подачу в производственное помещение чистого воздуха.

Вытяжная вентиляция может применяться в производственных помещениях, в которых отсутствуют вредные выделения и необходима малая кратность воздухообмена, во вспомогательных и бытовых помещениях, на складах.

Приточно-вытяжная вентиляция применяется во всех производственных помещениях, когда требуется повышенный и особо надёжный обмен воздуха.

В рассматриваемом цехе применяется смешанный тип вентиляции. Механическая вентиляция выполнена в виде вытяжной. Устройства для подачи в производственное помещение свежего воздуха располагают со стороны, противоположному фронту обслуживания оборудования. Пыль, а также пары и газы более тяжёлые, чем воздух, скапливаются в нижних зонах помещения, где и будут расположены приёмные устройства.

Назначение приточно-вытяжного устройства

Вытяжное устройство, предлагаемое мной, предназначено для улавливания и удаления различных видов дыма и пыли, а также т.п. вредных веществ, выделяющихся на стационарных и нестационарных рабочих местах. Вытяжное устройство может улавливать загрязнённый воздух на высоте, превышающей высоту своей установки.

Устройство эксплуатируется в составе системы местной вытяжной вентиляции, а также может подключаться непосредственно к индивидуальному вентилятору или к воздушному фильтру. Для регулирования удаляемого расхода воздуха вытяжное устройство снабжено специальной заслонкой.

Температура перемещаемой воздушной среды не должна превышать $+70^0$С.

Конструктивные особенности

Вытяжное устройство этой серии состоит:

- из жёстких и гибких воздуховодов, внутри которых расположен опорный механизм;

- монтажного кронштейна с поворотной муфтой и монтажным фланцем, которые позволяют закрепить само устройство, установить индивидуальный вентилятор или подключать воздуховод;

- круглой воздухоприемной воронки (диаметр воздухоприемного отверстия 300мм), которая может поворачиваться на угол до 90^0 от оси в горизонтальной и вертикальной плоскости.

Жёсткие воздуховоды выполнены из металла и окрашены высококачественной порошковой краской. Гибкие соединения выполнены из гибких и

прочных воздуховодов. Гибкость вытяжного устройства обеспечивается тремя регулируемыми соединениями. Вытяжное устройство может поворачиваться вокруг оси монтажного кронштейна (муфты) на 360^0С.

Крепление устройства

Монтажный кронштейн позволяет крепить устройство:

- к стене;

- к специальной монтажной балке (заказывается дополнительно), которая позволяет смонтировать вытяжное устройство в любом необходимом месте (монтажная балка может быть закреплена на полу, стене или потолке.

4.8. Расчёт вентиляции

В формовочном отделении, воздух, который загрязнён вредными парами, газами и пылью, определяют количество приточного воздуха (в $м^3$/ч), необходимого для разбавления вредных выделений до допустимых концентраций, по формуле:

$$L = \frac{1000 \cdot G \cdot \varphi}{C_{ПДК} - C_{ПР}},$$

где G – масса вредных веществ, выделяющихся в рабочее помещение в единицу

времени; G = 20 мг/$м^3$;

$C_{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ по санитарным нормам; $C_{ПДК}$ = 20 мг/$м^3$;

$C_{пр}$ – концентрация вредных веществ в приточном воздухе; $C_{пр}$ = 6 мг/$м^3$;

φ - коэффициент неравномерности распределения вредных веществ по помещению; φ = 1.2 ... 2.0.

$$L = 1857{,}14 \quad м^3/с.$$

Согласно СНиП. 245-71 значение $C_{пр}$ не должно превышать 30 % $C_{ПДК.}$

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$R = \pm \frac{L}{S},$$

где L – количество воздуха, подаваемого (+) или удаляемого (–) из помещения,

м^3/ч;

S – объем помещения, м^3; S = 362 880 м^3.

$$R = 0{,}64 \text{ ч}^{-1}$$

В плавильно-заливочном отделении со значительными тепловыделениями количество приточного воздуха, необходимого для поглощения избытка тепла, рассчитывается по формуле (5.7.3).

$$L = \frac{\Sigma Q_{ИЗБ}}{C \cdot (t_{УД} - t_{УД}) \cdot \gamma_{ПР}},$$

где $\Sigma Q_{изб}$ – избытки теплоты, Дж/ч; $\Sigma Q_{изб} = 1{,}06 \cdot 10^{10}$ Дж/ч;

$t_{уд}$ – температура удаляемого из помещения воздуха °С; $t_{уд}$ =28 °С;

$t_{пр}$ =21 °С - температура приточного воздуха,

$\gamma_{пр}$ – плотность приточного воздуха, кг/м^3; $\gamma_{пр}$ =1,2 кг/м^3;

С – теплоемкость воздуха, Дж/(кг·град); С =1000 Дж/(кг град).

Избытки теплоты Q определяют, как разницу между суммарным количеством тепловыделений в помещении – теплота, выделяемая горячими поверхностями, остывающими массами, электропечами и т.п. – и суммарными потерями в помещении.

$$L = 12672000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена R = 27,5 ч$^{-1}$.

Объем удаляемого воздуха при расчёте местной вытяжной вентиляции принимается в зависимости от характера вредных выделений, скорости и направления их движений и от конструкции местного отсоса.

$L_{выт} = F \cdot V \cdot 3600$,

где F – площадь открытого сечения вытяжного устройства, м^2; F = 1 м^2;

V – скорость движения всасываемого воздуха в этом проёме, м/с;

V = 1,4 м/с.

$$L_{выт} = 5040 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе обоснована и разработана технология изготовления отливки Корпус из материала СЧ20 путём литья в песчано-глинистые формы. Проведён расчёт мощности литейного цеха, где на ряду с отливкой Корпус, производится ещё ряд наименований отливок из серого и высокопрочного чугуна. Рассчитано необходимое количество оборудования и персонала для планомерной работы литейного производства.

Рассчитанный срок окупаемости (менее 5-и лет) подтверждает работоспособность проекта.

В разделе Безопасности жизнедеятельности, производство оценено по условиям окружающей среды, электробезопасности и пожаробезопасности. Определён санитарный класс предприятия. Приведены предельно допустимые концентрации вредных веществ, имеющихся на производстве.

Изложена характеристика производства с точки зрения опасных и вредных производственных факторов. Описаны возможные методы их устранения. Подробно рассмотрено воздействие шума, вибрации, электричества на человека.

Все поставленные задачи были успешно решены в ходе дипломной работы.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: 3 т. - М. Машиностроение, 1992. с ил.
2. Горский А.И. Расчёт машин и механизмов автоматических линий литейного производства. М. Машиностроение, 1978. - 551 с ил.
3. Основы проектирования литейных цехов и заводов. Учебник для ВУЗов по специальности "Машины и технология литейного производства" и "Литейное производство черных и цветных металлов" (Л.И. Фонталов, Б.В. Кнорре, С.И. Четвертухин и др. под редакцией Б.В. Кнорре) -. М. Машиностроение, 1979. - 376 с ил.
4.Титов Н.Д. Степанов Ю.А. Технология литейного производства. Учебник для машиностроительных техникумов 3-е издание, переработанное и дополненное. М. Машиностроение, 1985, 400с.
5. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. М. Машиностроение, 1985. - 320 с., ил.
6. Грачев В.А. Воздвиженский В.М. В.В. Спасский. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М. Машиностроение, 1984. - 432 с., ил.
7. Долин П. А. Справочник по технике безопасности - 5-е издание, переработанное и дополненное - Москва Энергоиздат, 1982 - 800 с. иллюстрированная.
8. Князевский Б. А. Охрана труда в электроустановках. Учебник для вузов. 3-е издание, переработанное и дополненное - Москва Энергоиздат 1983 - 336 с. иллюстрированная.
09. Козьяков А. Ф., Морозова Л. Л. Охрана труда в машиностроении. Учебник для учащихся средне-специальных учебных заведений - Москва: Машиностроение 1990 - 256 с., иллюстрированная.
10. Полтев М. К. Охрана труда в машиностроении. Учебник - Москва: Высшая школа, 1980 - 294 с., иллюстрированная.
11. Русак О. Н., Бектобеков Г. В. Справочная книга по охране труда в машиностроении. Л.: Машиностроение. Ленинград. отделение, 1989 - 541 с., иллюстрированная.
12. Шариков Л. П. справочник по охране труда. В четырёх томах. Л.: “Судостроение”, 1975 - 536 с., иллюстрированная
13. Юдин Е. Я., Белов С. В. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов - 2-е издание, переработанное и дополненное - Москва: Машиностроение, 1983 - 432 с., иллюстрированная.
14. Логинов И.З. Проектирование литейных цехов. - Минск: Высшая школа, 1975. –321 с.
15. Основы проектирования литейных цехов и заводов / Под редакцией В.В. Кнорре. – М.: Машиностроение, 1974, 294 с.
16. Проектирование машиностроительных заводов и цехов / Справочник. Под ред. В.М. Шестопала. - т.2. – М.: Машиностроение, 1974, 294 с.
17. Экология литейного производства / Под редакцией А. Н. Болдина, С. С.Жуковского, А. Н. Поддубного, А. И. Яковлева, В. Л. Крохотина, Брянск, БГТУ 2001 г.
18. А. И. Орехова. Экологические проблемы литейного производства

19. ***Нормативно-технические и технические документы***

Стандарты

ГОСТ 2.105–79. Общие требования к текстовым документам. Введ. 01.07.80. М.: Изд-во стандартов, 1984. 20 с. (Единая система конструктор-ской документации).

ГОСТ 2789–73. Шероховатость поверхности: параметры и характеристики. Введ. 01.01.75. М.: Изд-во стандартов, 1990. 10 с.

- ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
- ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76). Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.
- ГОСТ 7.12-93. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.