

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Тактика тушения пожара на металлургическом заводе

УДК 614.842.65:669.013

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е81	Лукашев Данил Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Юлия Александровна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов Магеррам Али оглы	Д.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Томск – 2022 г.

Планируемые результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная безопасность
_____ А.Н. Вторушина
04.02.2022 г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1E81	Лукашев Данил Андреевич

Тема работы:

Тактика тушения пожара на металлургическом заводе

Утверждена приказом директора (дата, номер)

От 12.01.2022 №12-30/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

02.06.2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования металлургический завод АО «АрселорМиталлТемиртау», Республика Казахстан, город Темиртау. Предмет исследования – тактика тушения пожара на металлургическом заводе.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i>	1. Изучить технологический процесс металлургического предприятия. 2. Проанализировать статистические данные по травмам и авариям на предприятии. 3. Ознакомиться с нормативными документами по работе пожарных служб. 4. Произвести расчет сил и средств необходимых для тушения пожара на объекте.

работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	5. Выполнить расчет требуемого и фактического времени эвакуации людей на случай возникновения расчетного пожара.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Профессор отделения социально-гуманитарных наук Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин Авдеева Ирина Ивановна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2022 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н.		04.02.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E81	Лукашев Данил Андреевич		04.02.2022 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2022	Обзор литературных данных	20
25.03.2022	Анализ статистических данных по авариям и травматизму	10
10.04.2022	Изучение методики расчета сил и средств на тушение пожара	15
20.04.2022	Изучение методики расчета времени эвакуации в случае возникновения пожара	15
10.05.2022	Анализ результатов	10
25.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2021 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Юлия Александровна	К.Т.Н.		04.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		04.02.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1Е81		Лукашев Данил Андреевич	
Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Тактика тушения пожара на металлургическом заводе	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<i>Объект исследования: металлургический завод</i> <i>Область применения: металлургия</i> <i>Рабочая зона: <u>производственное помещение</u></i> <i>Размеры помещения около 5000 га</i> <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Оборудование для подготовки сырых металлов к дальнейшей плавке, доменные установки, прокатное оборудование.</i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: производство металла путем плавления руды до листов металла.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:	Глава 35 «Организация охраны труда» ТК РФ статья 216 «Государственное управление охраной труда» статья 217 «Служба охраны труда организации» Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и др Внутренняя документация на металлургическом предприятии (ИБОТ, МП, ПОТ и т.п.)
2. Производственная безопасность /при эксплуатации:	К вредным факторам относят: • отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; • повышенные уровни шума и вибрации; • воздействие различных излучений – тепловых, ионизирующих, электромагнитных, лазерных; • запыленность и загазованность воз-духа; • отсутствие или недостаток необходимого естественного и искусственного освещений • психофизиологические факторы: перегрузки, перенапряжение, монотонность труда. К опасным факторам относятся: • замкнутое пространство- пространство ограниченное со всех сторон, входы и выходы из которого затруднены;

	• движущиеся машины и механизмы, в частности краны и подъемники; • отлетающие частицы обрабатываемого материала; • повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов; • электрический ток • короткое замыкание. Средства коллективной и индивидуальной защиты: вытяжки, изолирующие и ограждающие сооружения, каска, беруши, респираторы, защитные очки, специальная одежда и обувь.
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения/при эксплуатации	Воздействие на селитебную зону: большая площадь разрушений в случае аварий. Класс опасности – 2. СЗЗ нужна на 1000 метров. Воздействие на литосферу: после выбросов все вещества осаждаются на поверхности земли и оказывают негативное воздействие, утилизация люминесцентных ламп, макулатуры, микросхем отработавшего оборудования Воздействие на гидросферу: сброс хозяйственно – бытовых сточных вод и отходов. Воздействие на атмосферу: выбросы в атмосферу вредных веществ (пыль, оксид углерода, оксиды азота и т.д.)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения/при эксплуатации	Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (отказ систем безопасности; нарушение технологического процесса производства, пожар) Наиболее типичная ЧС: пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е81	Лукашев Данил Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1E81	Лукашеву Данилу Андреевичу

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20,03,01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Расчёт денежного потока
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гасанов Магеррам Али оглы			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E81	Лукашев Данил Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 100 с., 18 рис., 14 табл., 18 источников.

Ключевые слова: пожар, тактика, тушение, металлургический завод.

Объектом исследования является металлургический завод АО «АрселорМитталТемиртау» г. Темиртау

Цель работы – оценить силы и средства, необходимые для тушения пожара на металлургическом заводе

В процессе исследования проводились:

- Выявление основных опасностей технологического процесса металлургического предприятия.
- Анализ статистических данных по авариям и травматизму на металлургических предприятиях
- Расчет времени эвакуации людей при пожаре на объекте.
- Расчет сил и средств для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ.

В результате исследования был произведен расчет сил и средств необходимых для тушения в случае возникновения пожара.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Степень внедрения: полученные результаты будут использованы для повышения пожаробезопасности объекта исследования

Область применения: исследование в сфере пожаробезопасности.

Экономическая эффективность/значимость работы: заблаговременно понимать и знать возможные места возникновения пожара и что необходимо для успешной локализации и ликвидации в случае возникновения пожара.

В будущем планируется более детально рассмотреть возможные опасности на металлургическом производстве.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

ГДЗС – газодымозащитная служба

ПТО – производственно-технический отдел

РТП – руководитель тушения пожара

АЛ – автолестница пожарная

АЦ – автоцистерна пожарная

ПГ – пожарный гидрант

ГОСТ – государственный стандарт

ПСЧ – пожарно- спасательная часть

ГПС – Государственная противопожарная служба

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости

ЛЛПМК – листовых линейно протяженных металлических конструкций

МНЛЗ – машины для непрерывного литья заготовок

Содержание

Введение.....	13
1. Технологический процесс завода с полным металлургическим циклом производства.....	14
1.1.1 Материалы для производства металлов и сплавов	16
1.1.2 Производство чугуна и стали	16
1.1.3 Выплавка чугуна.....	18
1.1.4 Производство стали.....	21
1.1.5 Разливка стали	29
1.1.6 Способы повышения качества стали.....	33
1.2 Основные виды опасности	35
1.3 Анализ статистических данных по авариям и травматизму на металлургических предприятиях.....	38
1.4 Создание безопасных условий труда в металлургии.....	41
2. Порядок действий при тушении пожара на промышленном объекте.....	45
2.1 Обработка вызовов.....	45
2.2 Выезд и следование к месту вызова (пожара).....	45
2.3 Разведка пожара	46
2.4 Спасание людей и имущества.....	48
2.5 Развертывание сил и средств	49
2.6 Выполнение работ по ликвидации пожаров.....	51
2.7 Сбор и возвращение в подразделение.....	53
3. Оценка сил и средств, необходимых для тушения, и эвакуации персонала	54
3.1 Расчет сил и средств на тушение пожара на металлургическом заводе	54
3.2 Расчет эвакуации.....	59
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
4.1 Анализ конкурентных решений.....	63
4.2 SWOT-анализ.....	65
4.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	66
4.4 План проекта.....	68
4.5 Бюджет научного исследования	71
4.6 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	72

4.7	Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. .	76
4.8	Отчисления на социальные нужды	76
4.9	Накладные расходы.....	77
4.10	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	77
4.11	Вывод по разделу	80
5.	Социальная ответственность	81
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
5.2	Производственная безопасность.....	82
5.3	Экологическая безопасность.....	93
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
5.5	Выводы по разделу.....	97
	Заключение	98
	Список литературы	99

Введение

На металлургических предприятиях одним из основных факторов, повышающих риск аварий на опасных производственных объектах, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной

Актуальность данной темы, за последние годы количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера по-прежнему остается на высоком уровне.

К наиболее тяжелым последствиям, приносящим материальный ущерб и групповые несчастные случаи, приводят аварии на взрывопожароопасных производствах, которые присущи любому металлургическому предприятию. По количеству аварий, связанных с взрывами и пожарами, металлургическая промышленность находится на втором месте после объектов химии и нефтепереработки.

Цель работы - оценить силы и средства, необходимые для тушения пожара на металлургическом заводе

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

Выявить основные опасности технологического процесса металлургического предприятия.

Провести анализ статистических данных по авариям и травматизму на металлургических предприятиях

Провести расчет времени эвакуации людей при пожаре на объекте.

Рассчитать силы и средства для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ.

1. Технологический процесс завода с полным металлургическим циклом производства

Металлургическое производство – это область науки, техники и отрасли промышленности, охватывающая различные процессы получения металлов из руд или других материалов, а также процессы, способствующие улучшению свойств металлов и сплавов.

Оно включает в себя:

- шахты и карьеры по добыче руд и каменных углей;
- горно-обогатительные комбинаты, где обогащают руды, подготавливая их к плавке;
- коксохимические заводы, где осуществляют подготовку углей, их коксование и извлечение из них полезных химических продуктов;
- энергетические цехи для получения сжатого воздуха, кислорода, очистки металлургических газов;
- доменные цехи для выплавки чугуна и ферросплавов или цехи для производства железорудных металлизированных окатышей;
- заводы по производству ферросплавов;
- сталеплавильные цехи для производства стали;
- прокатные цехи, в которых слитки стали перерабатывают в сортовой прокат: балки, рельсы, прутки, проволоку, лист.

Основная продукция чёрной металлургии:

- чугуны – перекрашенный, используемый для передела на сталь, и литейный – для производства фасонных чугунных отливок на машиностроительных заводах;
- железорудные металлизированные окатыши – для выплавки стали;
- ферросплавы (сплавы железа с повышенным содержанием Mn, Si, V, Ti и т.д.) – для выплавки легированных сталей;
- стальные слитки – предназначенные для производства сортового проката, листа, труб, а также для изготовления крупных кованых валов, роторов, турбин, дисков и т.д., называемые кузнечными слитками.

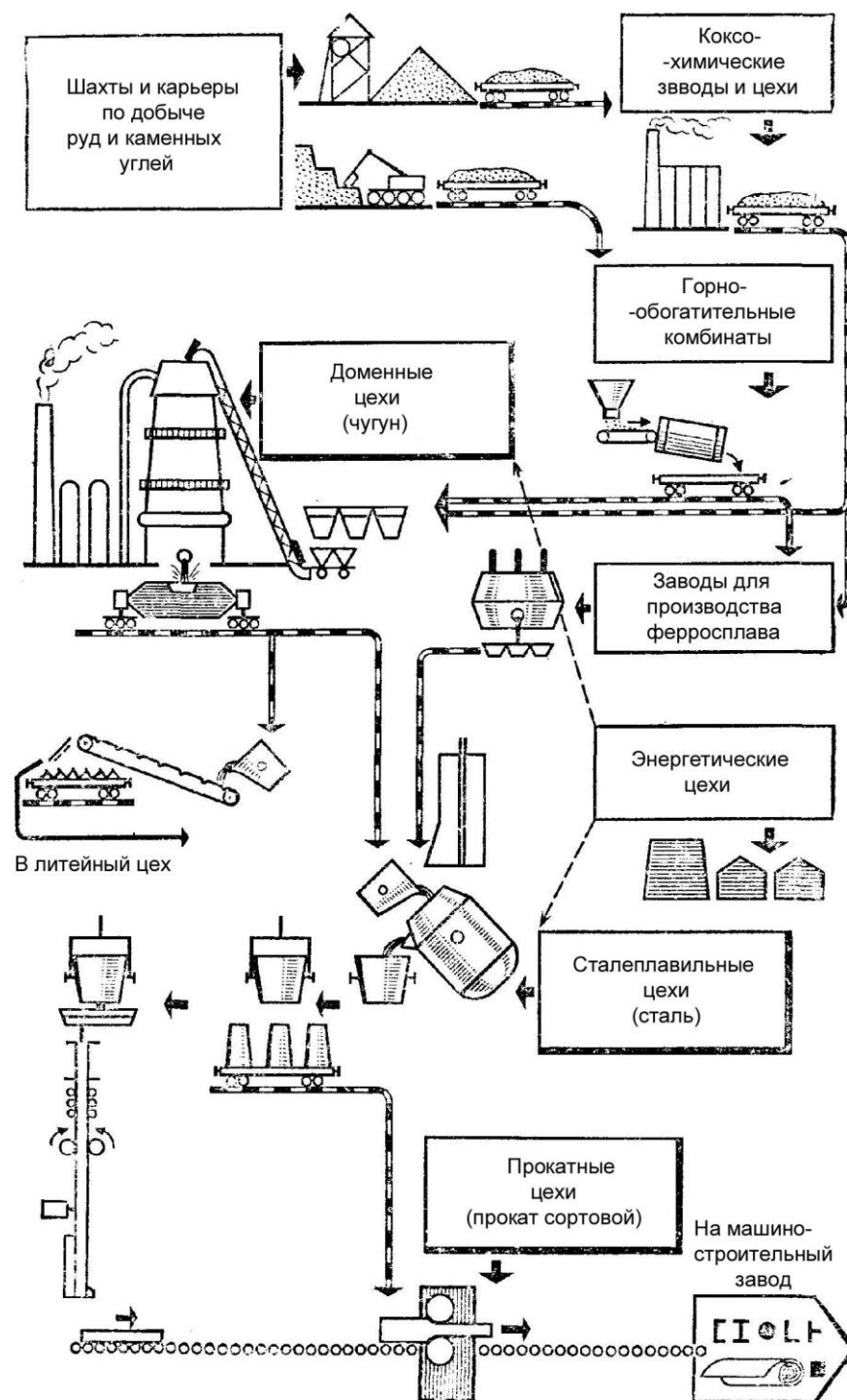


Рисунок 1 –Схема металлургического производства

Продукция цветной металлургии:

- слитки цветных металлов – для производства сортового проката (уголка, полосы, прутков). Для изготовления отливок на машиностроительных заводах.
- лигатуры (сплавы цветных металлов с легирующими элементами) – для производства сложных легированных сплавов для отливок;

- слитки чистых и особо чистых металлов – для приборостроения, электронной техники и других отраслей машиностроения.

1.1.1 Материалы для производства металлов и сплавов

Для производства чугуна, стали и цветных металлов используют:

- руду;
- флюсы;
- топливо;
- огнеупорные материалы.

Промышленная руда – это природное минеральное образование, содержащее какой-либо металл или несколько металлов в концентрациях, при которых экономически целесообразно их извлечение [1].

Флюсы – это материалы, загружаемые в плавильную печь для образования шлаков – легкоплавких соединений с пустой породой руды или концентратом и золой топлива.

Топливо – это горючие вещества, основной составной частью которых является углерод; они применяются с целью получения при их сжигании тепловой энергии. В металлургических печах используют: кокс, природный газ, мазут, доменный (колошниковый) газ. Кокс получают из коксующихся сортов каменного угля путём сухой перегонки при $T = 1000^{\circ}\text{C}$.

Огнеупорные материалы – это материалы и изделия преимущественно на основе минерального сырья, обладающие огнеупорностью не ниже 1580°C . Их применяют для изготовления внутреннего облицовочного слоя (футеровки) металлургических печей и ковшей для расплавленного металла.

1.1.2 Производство чугуна и стали

Материалы, применяемые в доменном производстве, и их подготовка к плавке.

Для выплавки чугуна в доменных печах используют железные руды, топливо, флюсы.

Руды: Железные руды содержат (55...60%) железа в различных соединениях (оксидов, гидроксидов, карбонатов и др.), а также пустую породу.

Марганцевые руды применяют для выплавки сплава железа с марганцем – ферромарганца, а также передельный чугунов. Хромовые руды используют для производства феррохрома, металлического хрома и огнеупорных материалов – хромомagneзитов. Комплексные руды используют для выплавки природно-легированных чугунов. Это железомарганцевые руды, хромоникелевые руды, железованадиевые руды.

Топливо: кокс – для получения необходимой температуры и создавать условия для восстановления железа из руды; в целях экономии часть кокса заменяют природным газом, мазутом, пылевидным топливом.

Флюсы: это известняк CaCO_3 или доломитизированный известняк, содержащий CaCO_3 и MgCO_3 . Это необходимо для удаления серы из металла, в который она переходит из кокса и железной руды при плавке. Для нормальной работы доменной печи шлак должен быть достаточно жидкотекучим при температуре 1450°C .

Подготовка руд к доменной плавке.

Цель этой подготовки – увеличить содержание железа в шихте и уменьшение в ней вредных примесей – серы, фосфора, а также повышение однородности по кусковатости и химическому составу:

- **дробление и сортировка** руд по крупности служат для получения кусков оптимальной для плавки величины;

- **обогащение руды:** *гравитация* (отсадка) – это отделение руды от пустой породы при пропускании струи воды через дно вибрирующего сита, на котором лежит руда. *Магнитная сепарация* основана на различии магнитных свойств железосодержащих минералов и частиц пустой породы;

- **окускование** проводят для переработки концентратов, полученных после обогащения, в кусковые материалы необходимых размеров;

Применяют два способа окускования.

1. **Агломерация** – это спекание мелкой шихты, удаление серы и мышьяка. Получается кусковой пористый офлюсованный материал – агломерат.

2. Окатывание – это окатывание шихты из измельчённых концентратов, флюса, топлива, всё это увлажняют, и при обработке во вращающихся барабанах получают шарики-окатыши диаметром до 30 мм.

1.1.3 Выплавка чугуна

Чугун выплавляют в печах шахтного типа – домнах (рис. 2). Сущность процесса получения чугуна в доменных печах заключается в восстановлении оксидов железа, входящих в состав руды, оксидом углерода, водородом, выделяющимся при сгорании топлива в печи и твёрдым углеродом, выделяющимся при сгорании топлива в печи. На рис. — фотография домны шахтного типа [1].

При работе печи шихтовые материалы, проплавляясь, опускаются, а через загрузочное устройство в печь подаются новые порции шихты в таком количестве, чтобы весь полезный объём печи был заполнен. Полезный объём печи – это объём, занимаемой шихтой от лещади до нижней кромки большого конуса засыпного аппарата при его опускании. Современные доменные печи имеют полезный объём 2000-5000 м³. Полезная высота H доменной печи достигает 35м.

Эффективность работы доменной печи характеризуется пребыванием шихты в доменной печи (5 – 6 ч) и длительностью компании (5 – 6 лет и более непрерывной работы).

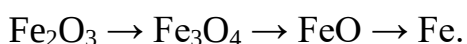
Физико-химические процессы доменной плавки.

Условно процессы, протекающие в доменной печи, разделяют на:

- горение топлива;
- разложение компонентов шихты;
- восстановление железа;
- науглероживание железа;
- восстановление марганца, кремния, фосфора, серы;
- шлакообразования;

Горение топлива. Вблизи фурм углерод кокса, взаимодействует с кислородом воздуха, сгорает. При этом в печи несколько выше уровня фурм развивается температура выше 2000⁰С.

Восстановления железа. Шихта (агломерат, кокс) опускается навстречу потоку газов, и при температуре 500-570⁰С начинается восстановление оксидов железа. Восстановление железа из руды в доменной печи происходит по мере продвижения шихты вниз по шахте печи и повышения температуры в несколько стадий – от высшего оксида к низшему:



Науглероживание железа. В шахте доменной печи наряду с восстановлением железа происходит и его науглероживание при взаимодействии с оксидом углерода (CO₂), коксом, сажистым углеродом. Это приводит к образованию жидкого расплава, который каплями начинает стекать в горн.

Таким образом, в результате процесса восстановления оксидов железа, части оксидов марганца и кремния, фосфатов и сернистых соединений, растворения в железе С, Мn, Si, Р, S в доменной печи образуется чугун.

Образование шлака. Шлакообразования активно происходит в распаре после окончания процессов восстановления железа путём сплавления флюсов, добавляемых в доменную печь для обеспечения достаточной жидкотекучести при температуре 1400-1500⁰С, оксидов пустой породы и золы кокса. Шлак стекает в горн и скапливается на поверхности жидкого чугуна благодаря меньшей плотности.

Чугун выпускают из печи каждые 3-4 ч, а шлак 1-1,5 ч. Чугун транспортируют в кислородно-конверторные или мартеновские цехи для передела в сталь. Чугун, не используемый в жидком виде, разливают в изложницы разливочной машины, где он затвердевает в виде чушек-слитков массой 45 кг.

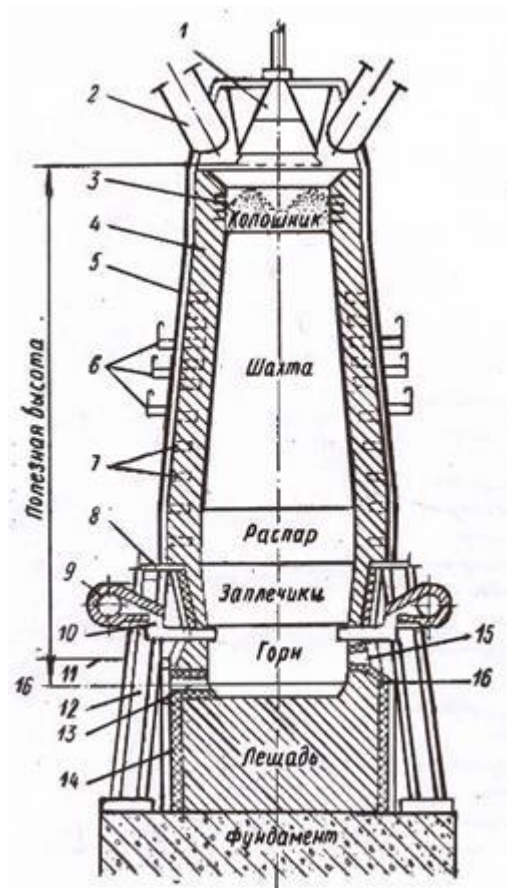


Рисунок 2 – Устройство доменной печи

1 – засыпной аппарат, 2 – газоотводы, 3 – защитные щиты, 4 – огнеупорная кладка, 5 – стальной кожух, 6 – кольцевые площадки, 7 – холодильники шихты, 8 – опорное кольцо, 9 – кольцевой воздухопровод, 10 – фурменный рукав, 11 – рабочая площадка, 12 – колонна, 13 – летка для чугуна, 14 – холодильники, 15 – летка для шлака, 16 – ось чугунной летки [2].

Для равномерного распределения шихты в доменной печи малый конус и приёмная воронка после очередной загрузки поворачиваются на угол, кратный 60° .

Продукты доменной плавки

Чугун – основной продукт доменной плавки:

- **передельный чугун** выплавляют для передела его в сталь в конверторах или в мартеновских печах. Он содержит $4...4,4\% \text{ C}$, $0,6...0,8\% \text{ Si}$, $0,25...1,5\% \text{ Mn}$, $0,15...0,3\% \text{ P}$ и $0,03...0,07\% \text{ S}$.

• **литейный чугун** используют на машиностроительных заводах при производстве фасонных отливок. Кроме чугуна в доменной печи выплавляют **ферросплавы доменные** – сплавы железа с кремнием, марганцем и другими элементами, применяемые для раскисления и легирования стали;

• **побочные продукты** доменной плавки – шлак и доменный газ. Из шлака изготавливают шлаковату, цемент, а доменный газ после очистки используют как топливо для нагрева воздуха, вдуваемого в доменную печь.

На рис. 3 показан выпуск чугуна из домны.



Рисунок 3 – Выпуск чугуна из домны в ковши

1.1.4 Производство стали

Сущность процесса. Сущность любого металлургического передела чугуна в сталь является снижение содержания углерода и примесей путём их избирательного окисления и перевода в шлак и газы в процессе плавки.

Основными материалами для производства стали являются перedельный чугун и стальной лом. Содержание углерода и примесей в стали значительно ниже, чем в чугуне.

Процессы выплавки стали осуществляют в несколько этапов.

Первый этап – расплавление шихты и нагрев ванны жидкого металла.

На этом этапе температура металла невысока; интенсивно происходит окисление железа, образования оксида железа и окисление примесей Si, P, Mn. Наиболее важная задача этого процесса – удаления фосфора (одной из вредных примесей стали).

Второй этап – «кипение» металлической ванны – начинается по мере её прогрева до более высоких, чем на первом этапе температур. Кипения ванны, является главным в процессе выплавки, стали.

В этот же период создаются условия для удаления серы из металла. Чем выше температура, тем больше количество FeS растворяется в шлаке, т.е. больше серы переходит из металла в шлак.

Третий этап (завершающий) – раскисления стали – заключается в восстановлении оксида железа, растворённого в жидком металле.

При плавке повышения содержания кислорода в металле необходимо для окисления примесей, но в готовой стали кислород – вредная примесь, так как понижает механические свойства стали, особенно при высоких температурах.

Сталь раскисляют двумя способами:

- осаждающим;
- диффузионным.

Осаждающее раскисления осуществляют введением в жидкую сталь растворимых раскислителей (ферромарганца, ферросилиция, алюминия). В результате восстанавливается железо, а образующиеся оксиды марганца, кремния и алюминия удаляются в шлак.

Диффузионное раскисления осуществляют раскислением шлака. Ферромарганец, ферросилиций и другие раскислители в мелкоразмельчённом виде загружают на поверхность шлака.

В зависимости от степени раскислённости выплавляют спокойные, кипящие и полуспокойные стали.

Спокойная сталь получается при полном раскислении в печи и ковше. Кипящая сталь раскисленна в печи не полностью. Её раскисления продолжается в изложнице при затвердевании слитка благодаря взаимодействию

FeO и углерода, который содержится в металле. Газы выделяются в виде пузырьков, вызывая её кипение. Кипящая сталь не содержит неметаллических включений – продуктов раскисления, поэтому обладает хорошей пластичностью.

Полуспокойная сталь имеет промежуточную раскислённость между спокойной и кипящей.

Легирование стали осуществляют введением ферросплавов или чистых металлов в необходимом количестве в расплав.

Легирующие элементы (Ni, Co, Mo, Cu), сродство к кислороду у которых меньше, чем у железа, при плавке и разливке практически не окисляются, и поэтому их вводят в печь в любое время плавки (обычно вместе с остальной шихтой). Легирующие элементы, у которых сродство к кислороду больше, чем у железа (Si, Mn, Al, Cr, V, Ti и др.), вводят в металл после раскисления или одновременно с ним в конце плавки, а иногда непосредственно в ковш.

Технологические процессы производства стали

Стали производят в различных по принципу действия металлургических агрегатах: кислородных конвертерах, электрических и индукционных печах и др.

Производство стали в кислородных конвертерах

Кислородно-конвертерный процесс – это выплавка стали из жидкого чугуна в конвертере с основной футеровкой (магнезит и доломит) и продувкой кислородом через водохлаждаемую форму (рис 4.).

Перед плавкой конвертер наклоняют через горловину с помощью завалочных машин загружают скрап, заливают чугун при температуре 1250 – 1400°C. После этого конвертер поворачивают в вертикальное рабочее положение, внутрь его водоохлаждаемую форму и через неё подают кислород под давлением 0,9 – 1,4 МПа. Одновременно с началом продувки в конвертер загружают известь, боксит, железную руду. Струи кислорода проникают в металл, вызывают его циркуляцию в конвертере и перемешивание со шлаком. Благодаря интенсивному окислению примесей чугуна при взаимодействии с кислородом в зоне под фурмой развивается температура до 2400°C.

Подачу кислорода заканчивают, когда содержание углерода в металле соответствует заданному. После этого конвертер поворачивают и выпускают сталь в ковш.

При выпуске стали из конвертера её раскисляют в ковше осаждающим методом ферромарганцем, ферросилицием и алюминием; затем из конвертера сливают шлак.

Вместимость конвертера 70 – 350 т расплавленного чугуна.

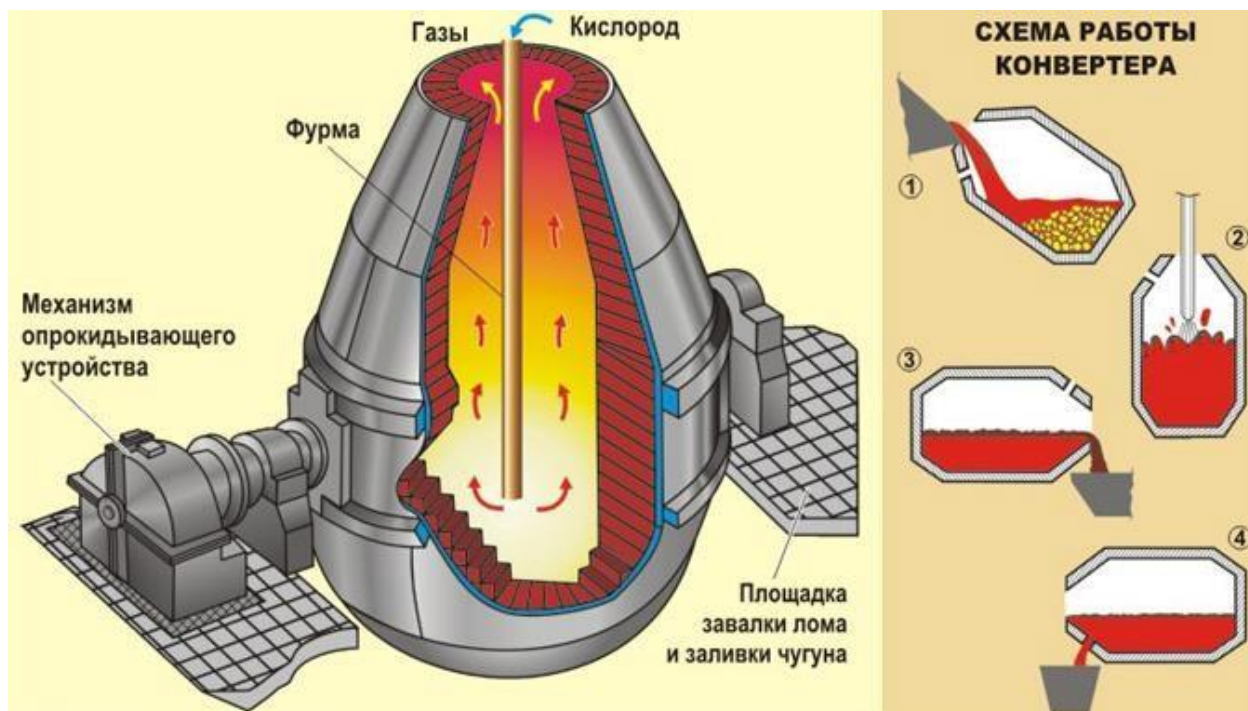


Рисунок 4 – Последовательность технологических операций при выплавке стали в кислородных конвертерах

Шихтовыми материалами кислородно-конвертерного процесса являются:

- жидкий чугун;
- стальной лом (не более 30%);
- известь для наведения шлака;
- железная руда;
- боксит (Al_2O_3) и плавиковый шпат (CaF_2), для разжижения шлака.

В кислородном конвертере благодаря присутствию шлаков с большим содержанием CaO и FeO , перемешиванию металла и шлака создаются условия

для удаления из металла фосфора в начале продувки ванны кислородом, когда её температура ещё не высока. В чугунах, перерабатываемых в конвертерах, не должно быть более 0,15% Р и 0,07% S.

В кислородных конвертерах выплавляют: конструкционные стали с различным содержанием углерода, кипящие и спокойные [2].

В кислородных конвертерах трудно выплавлять стали, содержащие легко-окисляющие легирующие элементы, поэтому в них выплавляют низколегированные (до 2– 3% легирующих элементов) стали. Легирующие элементы вводят в ковш, расплавив их в электропечи, или твёрдые ферросплавы, вводят в ковш перед выпуском из него, стали. Плавка в конвертерах вместимостью 130 – 300 т заканчивается через 25 – 30 мин.

Производство стали в электропечах

Плавильные электропечи имеют преимущества по сравнению с другими плавильными агрегатами, так как в них можно получать высокую температуру металла, создавая окислительную, восстановительную, нейтральную атмосферу и вакуум, что позволяет выплавлять сталь любого состава, раскислять металл с образованием минимального количества неметаллических включений – продуктов раскисления. Поэтому электропечи используют для выплавки конструкционных, высоколегированных, инструментальных, специальных сплавов и сталей.

Для плавки стали используют дуговые и индукционные печи.

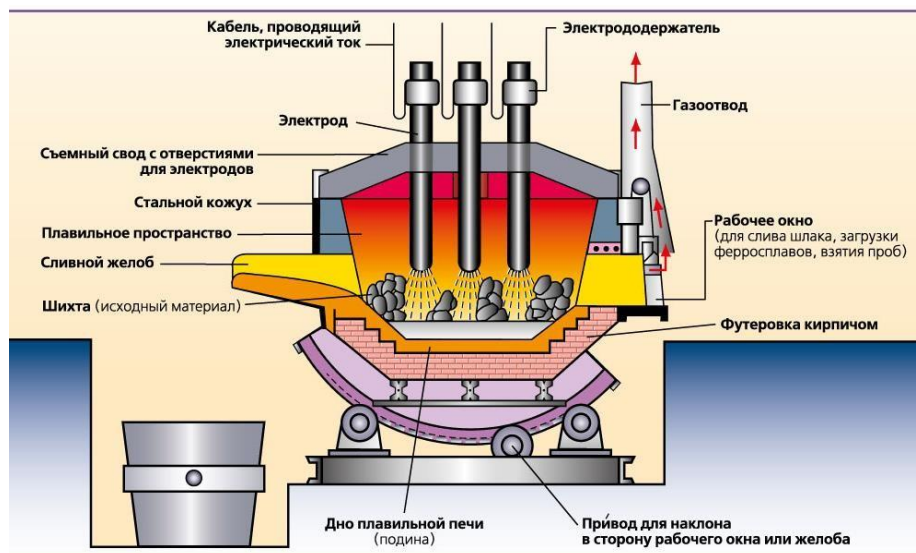


Рисунок 5 – Схема дуговой плавильной электропечи

Дуговая плавильная печь работает на трёх фазном переменном токе. Электрический ток от трансформатора мощностью 25 – 45 кВ *А. Рабочее напряжение 160 – 600 В, сила тока 1 – 10 кА. Во время работы печи длина дуги регулируется автоматически, путём перемещения электродов. На рис. 5 изображена дуговая плавильная печь.



Рисунок 6 – Дуговая плавильная электропечь постоянного тока



Рисунок 7 – Выпуск стали из дуговой плавильной электропечи

Вместимость этих печей 0,5 – 400 т. В металлургических цехах используют электропечи с основной футеровкой, а в литейных – с кислой.

Для определения химического состава металла берут пробы и при необходимости в печь вводят ферросплавы для получения заданного химического состава металла, после чего выполняют, конечную стадию раскисления, стали алюминием и силикокальцием и выпускают металл из печи в ковш.

При выплавке легированных сталей в дуговых печах в сталь вводят легирующие элементы в виде ферросплавов [2].

Индукционная тигельная плавильная печь (рис 8)

Через индуктор (4) от генератора промышленной частоты (50 Гц) или от генератора высокой частоты (500 – 2500 Гц) проходит однофазный переменный ток. Ток создаёт переменный магнитный поток, пронизывающий куски металла в тигле. Переменный магнитный поток наводит в них мощные вихревые токи

Фуко (1), нагревающие металл до расплавления и необходимых температур перегрева. Тигель изготавливают из основных или кислых огнеупоров (5). Вместимость тигля 60 кг – 25 т. (2) – свод тигельной печи. (3) – горловина для слива металла.

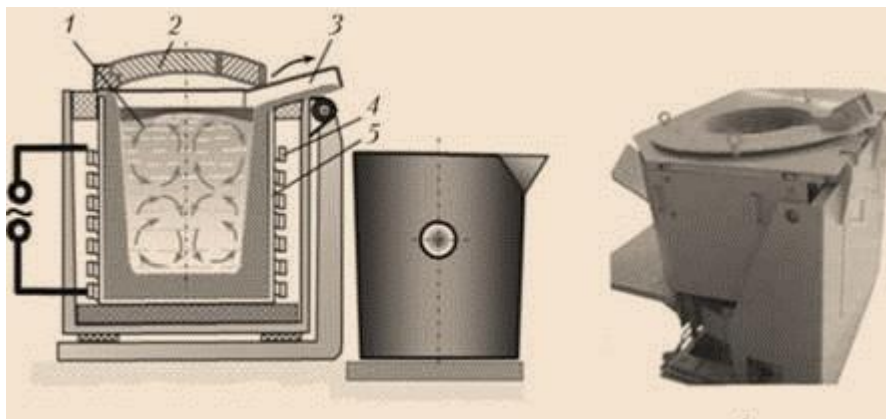


Рисунок 8 –Схема индукционной тигельной плавильной печи

Индукционные печи обладают преимуществами перед дуговыми печами: в них отсутствует электрическая дуга, что позволяет выплавлять сталь с низким содержанием углерода, газов и малым угаром элементов; при плавке в металле возникают электродинамические силы, которые перемешивают металл и способствуют выравниванию химического состава, всплыванию неметаллических включений; небольшие размеры печей позволяют помещать их в камеры, где можно создавать любую атмосферу или вакуум.

Однако эти печи имеют малую стойкость футеровки, и температура шлака в них недостаточна для протекания в них металлургических процессов между металлом и шлаком.

В индукционных печах с основной футеровкой выплавляют, высококачественные легированные, стали с высоким содержанием марганца, никеля, титана, алюминия, а в печах с кислой футеровкой – конструкционные, легированные стали.

При вакуумной индукционной плавке индуктор с тиглем, дозатор шихты и изложницы помещают в вакуумные камеры. Плавка, введение легирующих добавок, раскислителей, разливка металла в изложницы проводятся без

нарушения вакуума в камере. Таким способом получают сплавы высокого качества с малым содержанием газов, неметаллических включений, сплавы, легированные любыми элементами. На рис. 8. изображена индукционная тигельная плавильная печь.

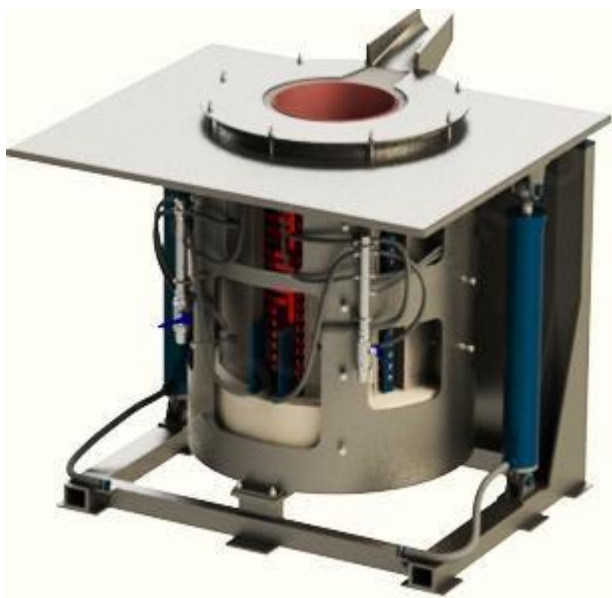


Рисунок 9 – Индукционная тигельная плавильная печь

1.1.5 Разливка стали

Выплавленную сталь выпускают из плавильной печи в разливочный ковш, из которого её разливают в изложницы или кристаллизаторы машины для непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). В изложницах или кристаллизаторах сталь затвердевает, и получают слитки, которые подвергают прокатке, ковке.

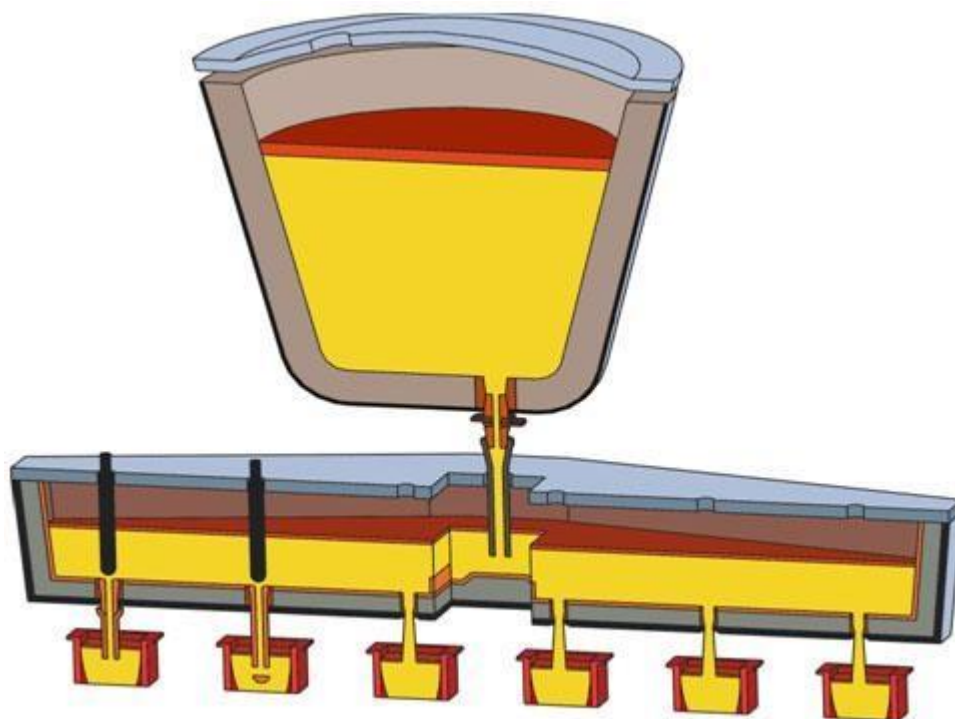


Рисунок 10 – Схема разливки стали сверху непосредственно из ковша

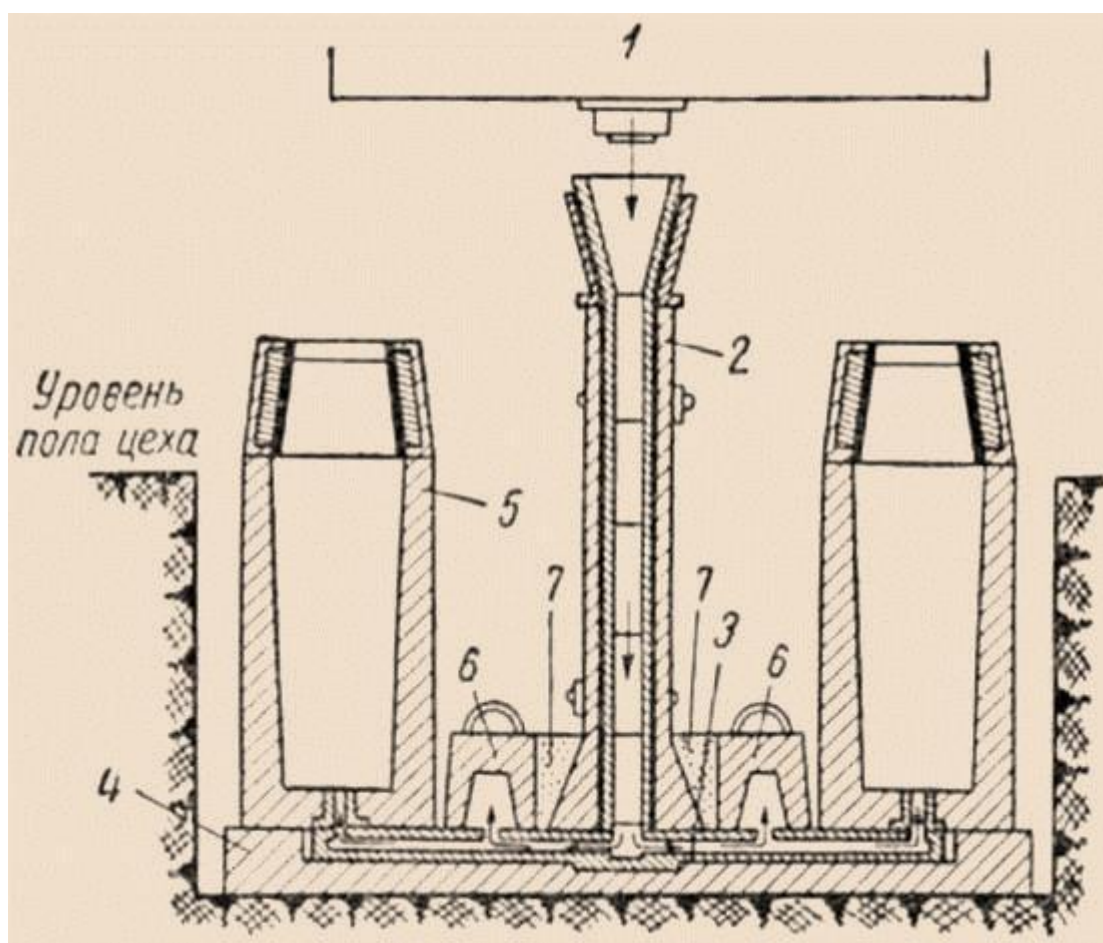


Рисунок 11 – Сифонная разливка стали

где 1— ковш, 2 — центральной литник, 3— сифонные кирпичи, 4— поддон, 5 — изложницы, 6 — шлакоуловители, 7 — огнеупорная масса

Сверху отливаются слитки крупного развеса (до 200 т), а также некоторые сорта легирован стали (быстрорежущей, шарикоподшипниковой и др.), в которых допустимо минимальное содержание неметаллических включений [3].

По сифонному способу из ковша 1 через центральной литник 2 одновременно заливается в зависимости от развеса слитков от двух до 60—

100 изложниц. При этом металл, проходя по центральному литнику 2, поступает по системе каналов, образованных специальными сифонными кирпичами 3 в чугунном поддоне 4, к каждой изложнице 5. Преимущества сифонного способа: можно отливать одной струей большое число слитков, поверхность слитков получается чистой, вследствие уменьшения высоты и объема усадочной раковины можно получить качественные слитки развесом до 20—30 т стали. Недостаток сифонной разливки — трудоемкая работа по сборке изложниц под разливку и большой расход металла на литники. Поэтому при разливке дорогостоящих сталей этот способ не применяют.

Металл из ковша заливается непрерывной струей в промежуточное устройство, а из него поступает в охлаждаемые водой кристаллизаторы, в которые предварительно закладываются стальные заготовки, образующие дно. При соприкосновении жидкого металла с этими заготовками (затравками) и стенками кристаллизаторов начинается быстрое затвердевание его, еще более усиливающееся при прохождении через зону вторичного охлаждения. Затвердевшая заготовка вытягивается роликами, действующими от специального механизма к тележкам газорезок, разрезается на куски, а затем по конвейеру поступает в прокатный цех. Применение способа непрерывной разливки стали позволяет сократить отходы металла с 15—20% при обычной разливке до 3—5%, т. е. в 5 раз.

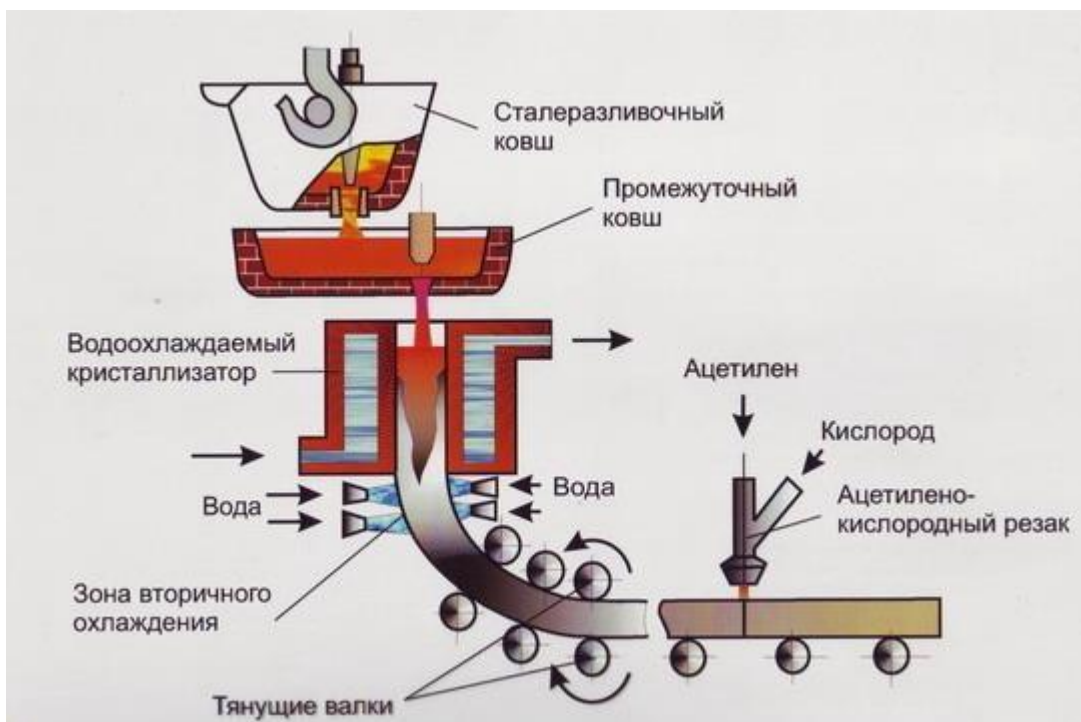


Рисунок 12 –Схема машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Изложницы – чугунные формы для изготовления слитков (квадратных, прямоугольных, круглых или многогранных поперечных сечений). Слитки квадратного сечения переделывают на сортовой прокат (двутавровые балки, швеллеры, уголки и т.д.). Слитки прямоугольного сечения переделывают на лист. Из слитков круглого сечения изготавливают трубы, колёса. Многогранные слитки используют для поковок.

Для прокатки отливают слитки массой 200 кг – 25 т; для поковок – массой 300 т и более. Обычно углеродистые спокойные и кипящие стали разливают в слитки массой до 25 т, легированные и высококачественные стали – в слитки массой 500 кг – 7 т, а некоторые сорта высоколегированных сталей – в слитки массой в несколько килограммов.

Машины непрерывного литья могут иметь несколько кристаллизаторов, что позволяет одновременно получать несколько слитков, которые могут быть прокатаны на сортовых станах, минуя блюминги и слябинги.

1.1.6 Способы повышения качества стали

Развития машиностроения и приборостроения предъявляет возрастающие требования к качеству металла: его прочности, пластичности, газосодержанию. Улучшить эти показатели можно уменьшением в металле вредных примесей, газов, неметаллических включений.

Для повышения качества металла используют:

- обработку металлов синтетическим шлаком;
- вакуумную дегазацию металла;
- электрошлаковый переплав (ЭШП);
- вакуумно-дуговой переплав (ВДП);
- переплав металла в электронно-лучевых и плазменных печах и др.

Обработка металла синтетическим шлаком заключается в следующем – смешивают жидкий шлак с жидкой сталью, происходит

реакция, при которой уменьшается содержание серы, кислорода и неметаллических включений в стали. Повышается её пластичность и прочность. Такие стали используют для изготовления ответственных деталей машин [4].

Вакуумирование стали проводят для понижения концентрации кислорода, водорода, азота и неметаллических включений. Для вакуумирования используются различные способы, например, вакуумирование в ковше, циркуляционное и поточное вакуумирование, струйное и порционное вакуумирование и др.

Электрошлаковый переплав. ЭШП применяют для выплавки высококачественных сталей для шарикоподшипников, жаропрочных сталей для дисков и лопаток турбин, валов компрессоров, авиационных конструкций. Переплаву подвергают выплавленный в дуговой печи и прокатанный на круглые прутки металл. Источником теплоты при ЭШП является шлаковая ванна, нагреваемая при прохождении через неё электрического тока. Электрический ток подводится к переплавляемому электроду, погружённому, в шлаковую ванну, и к поддону, установленному в водоохлаждаемом металлическом

кристаллизаторе, в котором находится затравка. На рис. 13. изображена установка электрошлакового переплава стали.

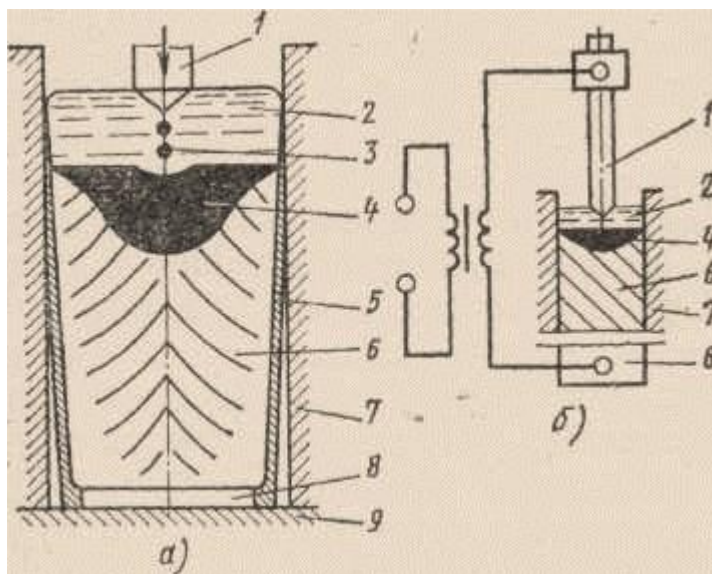


Рисунок 13 – Схема электрошлакового переплава расходуемого электрода:

а – кристаллизатор; б – включение установки 1 – электрод; 2 – шлаковая ванна; 3 – капли металла; 4 – металл; 5 – корка; 6 – слиток; 7 – кристаллизатор; 8 – затравка; 9 – поддон.

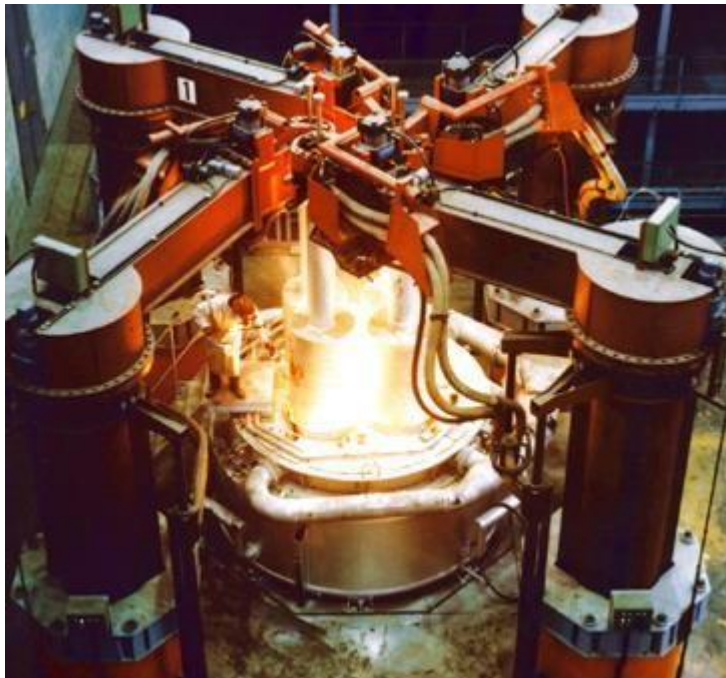


Рисунок 14 – Установка электрошлакового переплава стали

Вакуумно-дуговой переплав (ВДП) применяют в целях удаления из металла газов и неметаллических включений. Процесс осуществляется в вакуумно-дуговых печах с расходуемым электродом.

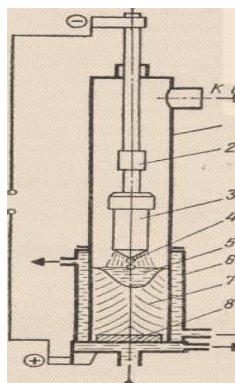


Рисунок15 –Схема вакуумно-дуговой переплавки:

1 – корпус; 2 – водоохлаждаемый шток; 3 – электрод-катод; 4 – капли жидкого металла; 5 – жидкий металл; 6 – изложница; 7 – слиток; 8 – затравка-анод

В зависимости от требований, предъявляемых к получаемому металлу, расходуемый электрод изготавливают механической обработкой слитка, выплавленного в электропечах или в установках ЭШП.

Плавку стали в плазменно-дуговых печах применяют для получения высококачественных, сталей и сплавов.

Источник теплоты – низкотемпературная плазма (30000°C), получаемая в плазменных горелках. В этих печах можно создавать нейтральную среду заданного состава (аргон, гелий). Плазменно-дуговые печи позволяют быстро расплавить шихту, а в нейтральной газовой среде происходит дегазация выплавляемого металла, легкоиспаряющиеся элементы, входящие в его состав, не испаряются.

1.2 Основные виды опасности

Характерным видом опасности в металлургических цехах являются ожоги расплавленным металлом или шлаком при взрывах металла и шлака в результате соприкосновения их с водой или влажными предметами, а также вследствие обрыва или опрокидывания ковшей с расплавленным металлом и шлаком. Ожоги могут быть и при выплесках металла и шлака. Кроме того, ожоги наблюдались при осадках доменных печей, при прорыве металла из металлургических печей,

при взрыве фурм доменных печей и крышек мартеновских печей, при выбивании пламени из печей и выбросе горячих материалов. В прокатных цехах ожоги вызывались главным образом горячим металлом при прокатке. Ожоги иногда возникали от соприкосновения с горячими производственными отходами (шлаком, пылью, горячим возвратом на аглофабриках, а также горячей водой и паром). Ожоги занимают почти пятую часть всех случаев травматизма [5].

Широкое применение горючих газов — доменного, коксового и природного создает опасность отравлений людей и взрывов газа. Несчастные случаи по этой причине составляют в черной металлургии 12% от всех случаев травматизма.

В черной металлургии постоянно перемещается очень большое количество сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, что связано с применением разнообразных подъемно-транспортных средств.

Несчастные случаи при эксплуатации подъемно-транспортных устройств возникали вследствие наезда транспорта и придавливания им людей к окружающим предметам, опрокидывания кранов, придавливания буферами и сцепными приборами и люками гондол, электромагнитами и грейферами, обрывов грузов, скипов и грузозахватных приспособлений, захватывания движущимися и вращающимися частями механизмов подъемнотранспортных устройств и т. п. Эти виды несчастных случаев вызвали наибольшее число травм в черной металлургии (до 25%).

Серьезную опасность представляет также травмирование людей механизмами агрегатов и оборудования в металлургических цехах в результате захватывания валками и соединительными шпинделями прокатных станов и шестернями механизмов, придавливания и ударов забивочными пушками доменных печей, подъемными столами прокатных станов и другими механизмами. По этим причинам произошло более 10% случаев травматизма [5].

Опасностями работы в металлургических цехах являются: обвалы руды, штабелей слитков, изложниц и готового металла, падение транспортируемого металла, мульд, изложниц и т. п., засыпание людей в бункерах при шуровке застрявших материалов, придавливание заготовками и пачками готового

металла, отлетание осколков металла при различных производственных процессах, а также удары и задевания раскатами металла при прокатке его на станах. По этим причинам произошло 15 % случаев травматизма.

Весьма серьезную опасность в металлургических цехах представляет падение людей с высоты во время выгрузки шихтовых материалов на эстакадах, бункерах и бункерных ямах, а также падение с подножек вагонов, платформ, кранов и подкрановых путей. Тяжелые травмы были при падении людей с крыш зданий и всякого рода площадок, лестниц и решеток. В результате падения людей произошло более 6 % несчастных случаев [6].

Поражение электрическим током является довольно распространенным видом травматизма в черной металлургии. Поражение током обычно происходит от прикосновения к проводам, троллеям, открытым рубильникам, контроллерам и плавким вставкам, к неисправным светильникам искусственного освещения, к токоведущим частям электрических аппаратов и оборудованию, оказавшемуся под опасным напряжением. Поражение работающих электрическим током вызвало более 2 % случаев травматизма; ожоги электрической дугой — незначительное число травм (0,1 %).

Взрывы при переплавке взрывоопасного металлолома и при производстве взрывных работ привели к значительному числу травм (более 2 %), в связи с чем их можно отнести также к числу характерных видов опасностей в черной металлургии.

На рисунке 16 представлена диаграмма по данным статистике по опасностям на металлургическом производстве за 2014 – 2019 года на территории Российской Федерации.



Рисунок – 16 Данные статистики по опасностям на металлургическом производстве

1.3 Анализ статистических данных по авариям и травматизму на металлургических предприятиях

В настоящее время предприятия металлургического комплекса находятся в сложном положении из-за непрерывного старения производственных фондов, низкого технического уровня производства. На предприятиях металлургического комплекса имеет место значительный физический износ листовых линейно протяженных металлических конструкций (ЛЛПМК), к которым относятся трубопроводы большого диаметра (более 1400 мм) для транспортирования коксового, доменного и других технологических газов, низкий уровень обеспечения технологическими средствами безопасности, что неизбежно приводит к возникновению инцидентов и аварий [7].

За последние годы количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера по-прежнему остается на высоком уровне.

К наиболее тяжелым последствиям, приносящим материальный ущерб и групповые несчастные случаи, приводят аварии на взрывопожароопасных производствах, которые присущи любому металлургическому предприятию. По

количеству аварий, связанных с взрывами и пожарами, металлургическая промышленность находится на втором месте после объектов химии и нефтепереработки. Число пожаров и взрывов в 4 раза меньше, чем в нефтеперерабатывающей промышленности, но значительно превышает их число в других отраслях.

Анализ состояния оборудования, зданий и сооружений, технологических процессов металлургических производств показал, что технический уровень технологических процессов низок, в сравнении с промышленно развитыми странами. Средний износ активной части (оборудования) основных производственных фондов составляет более 55 %, из них 21 % являются устаревшими и не имеют резервов для модернизации. [7]

Показатели аварийности и травматизма со смертельным исходом за период с 2013 г. по 2018 г., показывают, что за последние годы на металлургических и коксохимических предприятиях и производствах наметилась тенденция к снижению аварий и травм. Количество аварий составляет от 2 до 7 в год, но распределение их по металлургическим производствам различно. Наиболее опасными являются коксохимическое, доменное, кислородно-конвертерное производства.

К наиболее травмоопасным в 2018 г. отнесены производства: доменное (3 несчастных случая со смертельным исходом) и сталеплавильное (3 несчастных случая со смертельным исходом и 3 групповых несчастных случая, при которых пострадали 8 человек). Большая часть аварий происходит из-за прогара фурм в металлургических агрегатах, прогара гона, воздухопроводов доменных печей.

На работу предприятий металлургического комплекса в 2014 г. отрицательно повлиял мировой экономический кризис. Предприятия были вынуждены останавливать часть производственных мощностей (от 10 до 30 % на крупных предприятиях) из-за отсутствия платежеспособности и спроса на продукцию. Высокая цена на электроэнергию в начале года и резкое падение цен на продукцию предприятий черной металлургии на мировом рынке привели к невозможности полностью использовать имеющиеся мощности. Снижение

объемов выпуска продукции привело к сокращению средств, направляемых на решение вопросов промышленной безопасности, в том числе на ремонт оборудования, реконструкцию и модернизацию производств, резкому снижению финансирования на экспертные обследования, переносу сроков устранения компенсирующих мероприятий по продлению сроков эксплуатации. [7]

Анализ происшедших несчастных случаев со смертельным исходом показал, что основными их причинами явились: неудовлетворительная организация и проведение работ (60 %); неисправность оборудования (30 %); нарушения технологических инструкций при ведении металлургических процессов (10 %)

На состояние аварийности и промышленной безопасности на металлургических и коксохимических предприятиях негативно влияют следующие факторы:

- физический износ технологического оборудования;
- несвоевременное и некачественное проведение капитального и текущего ремонта оборудования, зданий и сооружений;
- эксплуатация оборудования с отработанным нормативным ср-м;
- применение несовершенных технологий;
- неконтролируемое сокращение численности квалифицированных специалистов и производственного персонала;

Все вышеизложенное приводит к выводу, что обеспечение надежности и безопасности листовых линейно протяженных металлических конструкций потенциально опасных объектов в настоящее время является чрезвычайно острым и актуальным вопросом. Для его решения применяются в основном два направления: постоянный мониторинг технического состояния и установление технического состояния конструкций на основе применения современных методов неразрушающего контроля с оценкой остаточного ресурса и определением срока его последующей безопасной эксплуатации. Для принятия мер по предотвращению аварий и несчастных случаев,

происходящих по техническим причинам, требуется постоянно оценивать риск эксплуатации с применением технических и аналитических методов, которые включают в себя соответственно техническое диагностирование и анализ риска. Повысить безопасность этих объектов можно с помощью разработки новых инженерных подходов и способов оценки риска и определения обоснованного ресурса.

1.4 Создание безопасных условий труда в металлургии

Школа безопасности труда выдвигает следующие основные принципы: [8]

1. создание более безопасной техники;
2. использование всех средств предохранительной техники;
3. выполнение работ безопасными методами;
4. проведение учебно-воспитательной работы по технике

безопасности.

Положительных результатов в борьбе за ликвидацию производственного травматизма можно достичь лишь при комплексном использовании всех имеющихся возможностей, всемерно улучшая и совершенствуя технику и технологию производства, широко применяя средства предохранительной техники, улучшая организацию производства и труда и проводя большую учебно-воспитательную работу по вопросам безопасности труда с работающими.

Создание безопасной техники

Необходимо стремиться к созданию новой современной и более безопасной техники, которая в самой своей основе исключает возможное возникновения производственного травматизма. Создание более безопасной техники осуществляется на наших заводах в результате максимальной механизации и автоматизации производства, а также внедрения новых, более совершенных технологических процессов и применения новых видов сырья и топлива [9].

В настоящее время насущным вопросом при внедрении безопасной техники в черной металлургии является проблема замены внутризаводского

железнодорожного транспорта непрерывными видами транспорта. Для подачи шихтовых материалов желательно применять транспортеры. Перевозку жидкого металла в ковшах целесообразно заменить транспортировкой металла по трубам на основании использования действия электромагнитного насоса, что позволит устранить ряд серьезных опасностей, связанных с транспортировкой жидкого металла в ковшах и сливом металла из ковшей.

Перевозку жидкого шлака в ковшах также можно заменить транспортировкой по трубам гранулируемого вблизи доменных печей-шлака (гидротранспорт).

Замена железнодорожного транспорта при уборке колошниковой пыли из пылеуловителей пневмотранспортом устраняет опасности, связанные с погрузкой пыли в вагоны, передвижением вагонов и разгрузкой колошниковой пыли.

Транспортировать слитки из сталеплавильных цехов в прокатные можно при помощи специальных рольгангов.

Замена железнодорожного транспорта непрерывными видами транспорта значительно улучшит условия передвижения людей на территории металлургических заводов и создаст благоприятные условия для дальнейшего прогресса металлургической техники.

К числу важных мероприятий по созданию безопасных условий труда относится внедрение непрерывных металлургических процессов. Как показывает опыт, значительное число случаев травматизма связано с периодическими процессами, при которых несчастные случаи обычно возникают на стыках окончания одних циклов производственного процесса и начала других.

Использование предохранительной техники

К средствам предохранительной техники относятся ограждения и различные предохранительные устройства. Ограждения, устанавливаемые на агрегатах и механизмах для предупреждения доступа людей к опасным частям устройств, должны быть прочными и не мешать обслуживанию агрегата и

механизма. Неудачные конструкции ограждений или недостаточно прочные могут привести к несчастным случаям [9].

В металлургических цехах необходимо ограждать соединительные шпиндели прокатных станов и приводные механизмы других агрегатов. Для защиты работающих от брызг металла и шлака, отлетающей окалины и осколков металла целесообразно применять предохранительные щиты. Для предохранения людей от ударов раскатами металла на среднесортных и крупносортовых прокатных станах применяют защитные борты, а на мелкосортных и проволочных станах — специальные сетчатые укрытия. Предохранительные перила устраиваются на ходовых галереях подкрановых путей и на мостах кранов. Перила применяются также для ограждения приямков шахт и других углублений в цехах.

Так же к средствам предохранительной техники относятся устройства для безопасного передвижения людей, например переходные мостики и туннели, ходовые площадки на эстакадах и бункерах, обходные галереи на уровне подкрановых путей, обеспечивающие безопасный проход при отсутствии необходимых габаритов у колонн здания и т. п.

Организация работ безопасными методами

В деле предупреждения травматизма важная роль принадлежит организации работ безопасными способами и приемами. Так, например, шуровку застрявших в бункерах материалов следует выполнять без доступа рабочих внутрь бункера. Слитки, изложницы и готовую продукцию необходимо укладывать достаточно устойчивыми штабелями. Заливку чугуна в мартеновские печи во избежание бурных реакций и выбросов металла и шлака нужно производить до расплавления твердой части шихты. При отоплении печей газом необходимо строго соблюдать установленные правила безопасности в газовом хозяйстве металлургических заводов.

Большое значение в организации безопасного выполнения работ имеет надзор и контроль со стороны инженерно-технического персонала, особенно

мастеров отдельных участков, которые обязаны вести постоянное наблюдение за руководимыми ими рабочими.

Учебно-воспитательная работа с людьми

В комплексе мероприятий по созданию безопасных условий труда существенное значение имеет учебно-воспитательная работа с людьми, направленная на обеспечение безопасных действий работающих в процессе труда [9].

Для того чтобы квалифицированно решать вопросы безопасности труда и обеспечить надлежащий надзор за безопасностью работ, инженерно-технический персонал обязан изучить основные положения охраны труда и отраслевые Правила безопасности в соответствующих металлургических производствах. Для повышения квалификации в области охраны труда для инженерно-технического состава через каждые 2—3 года необходимо проводить семинары по 20—30-ч программе.

2. Порядок действий при тушении пожара на промышленном объекте

2.1 Обработка вызовов

Пункт связи пожарной части должен располагаться, как правило, в смежном с гаражом помещении с естественным освещением и иметь площадь не менее 5 м² при минимальной высоте 3 м. Размещение пунктов связи в цокольных и подвальных этажах не допускается. [8]

Диспетчерам (радиотелефонистам) необходимо иметь квалификацию не ниже II группы по электробезопасности и сдавать экзамены по знаниям настоящей Инструкции квалификационной комиссии территориального подразделения Комитета.

В помещении пункта связи подразделения ОГПС необходимо размещать в легкодоступных местах огнетушители, предназначенные для тушения пожаров электроустановок под напряжением, и на видном месте вывешивать инструкцию по охране труда, а также табличку с фамилией ответственного за выполнение ее требований.

2.2 Выезд и следование к месту вызова (пожара)

Сбор и выезд по тревоге караула обеспечивается в установленном порядке. По сигналу «Тревога» сотрудники караула прибывают к пожарным автомобилям, при этом автоматически должно включаться освещение в караульном помещении и гараже. Запрещается оставлять на путях следования одежду, предметы обихода и тому подобное.

При использовании спускового столба сотрудниками обеспечивается, выдерживание необходимого интервала, слежение за спускающимся впереди для исключения нанесения травмы.

При посадке вне здания гаража, выход сотрудников караула на площадку допускается только после выезда пожарных автомобилей из гаража.

Движение пожарного автомобиля разрешается только при закрытых дверях кабин и дверцах кузова. Посадка считается законченной после занятия сотрудниками караула своих мест в кабине автомобиля и закрытии всех дверей.

При этом запрещается:

- подавать команду на движение пожарного автомобиля до окончания посадки личного состава караула;
- нахождение в пожарных автомобилях посторонних лиц.

В пожарных автомобилях разрешается находиться лицам, указывающим направление движения к месту вызова (пожара).

При выезде из гаража и следовании к месту вызова водителем включается специальная звуковая и световая сигнализация. Воспользоваться приоритетом движения он может, только убедившись, что ему уступают дорогу. Запрещается пользование специальным звуковым сигналом при следовании автомобиля не на вызов (пожар) и при возвращении в подразделение. [9]

Сотрудники караула, прибывшие к месту вызова, выходят из пожарного автомобиля только по распоряжению командира отделения или старшего должностного лица, прибывшего во главе караула.

2.3 Разведка пожара

Разведка пожара ведется непрерывно с момента выезда подразделений ОГПС на пожар и до его ликвидации. Для проведения разведки пожара формируется звено газодымозащитной службы (далее – ГДЗС) в составе не менее трех человек, имеющих на вооружении СИЗОД. Для сложных сооружений (метрополитен, подземные фойе зданий, здания повышенной сложности, трюмы кораблей, кабельные тоннели, подвалы сложной планировки) – до пяти человек.

При нахождении звена ГДЗС в задымленной зоне, необходимо соблюдать следующие требования:

- продвигаться, как правило, вдоль капитальных стен или стен с окнами;

- по ходу движения следить за поведением несущих конструкций, возможностью быстрого распространения огня, угрозой взрыва или обрушения;
- докладывать на пост безопасности о неисправностях или иных неблагоприятных для звена ГДЗС обстоятельствах контролировать безопасность в составе звена ГДЗС;
- в помещения, где имеются установки высокого напряжения, аппараты (сосуды) под высоким давлением, взрывчатые, отравляющие, радиоактивные, бактериологические вещества входить только по согласованию с администрацией объекта и с соблюдением рекомендованных ею правил безопасности.

Для выполнения поставленных задач, звено ГДЗС оснащается необходимым минимумом средств и оборудования, которые предусматривают:

- СИЗОД;
- спасательное устройство, входящее в комплект дыхательного аппарата – одно на каждого газодымозащитника, использующего дыхательный аппарат;
- средства связи (радиостанция, переговорное устройство или иное табельное средство);
- приборы освещения: групповой фонарь – один на звено ГДЗС и индивидуальный фонарь – на каждого газодымозащитника;
- средства страховки – гибкую связку (трос-цепка) и направляющий трос (путевой шпагат);
- средства тушения на усмотрение руководителя тушения пожара (далее – РТП);
- шанцевый инструмент: лом легкий или универсальный.

При организации разведки пожара РТП и другим оперативным должностным лицам следует максимально привлекать службы жизнеобеспечения организации для определения характера агрессивных химически опасных веществ (далее – АХОВ), радиоактивных веществ (далее –

РВ), уровня их концентрации и границы зон загрязнения, а также принятия необходимых мер безопасности.

2.4 Спасание людей и имущества

Работы по спасанию проводятся быстро, но с соблюдением предосторожностей, чтобы не были причинены повреждения и травмы спасаемым людям [10].

Во всех случаях, когда проводятся спасательные работы, должностные лица одновременно с развертыванием сил и средств организуют вызов скорой медицинской помощи, даже если в данный момент в ней нет необходимости. До прибытия на пожар медицинского персонала первую доврачебную помощь пострадавшим, в установленном порядке, оказывают сотрудники подразделений ОПС.

Для спасания людей и имущества с высоты используются прошедшие испытание стационарные и переносные ручные пожарные лестницы, автолестницы и автоподъемники пожарные, спасательные веревки, спасательные рукава, пневматические прыжковые спасательные устройства и другие приспособления, имеющие соответствующие сертификаты и прошедшие испытания.

Спасание и самоспасание можно начинать, только убедившись, что длина спасательной веревки обеспечивает полный спуск на землю (балкон и тому подобное), спасательная петля надежно закреплена на спасаемом, спасательная веревка закреплена за конструкцию здания и правильно намотана на поясной карабин пожарного.

Запрещается использовать для спасания и самоспасания мокрые или имеющие большую влажность спасательные веревки, а также спасательные веревки, не состоящие в боевом расчете, и веревки, предназначенные для других целей.

В случаях, когда немедленное извлечение пострадавших, находящихся в условиях вынужденной изоляции, не представляется возможным, для

обеспечения выживания потерпевших всеми имеющимися средствами в первую очередь организуется подача чистого воздуха, средств индивидуальной защиты, питьевой воды, медикаментов и пищи.

При проникновении сотрудников подразделений ОГПС к потерпевшим, производятся необходимое сдвигание (смещение), подъем обрушенных строительных конструкций (обломков), перекусывание (резка или рубка обнаженной арматуры разных диаметров). В этих случаях применяется индивидуальный аварийно-спасательный инструмент (гидравлические ножницы, штурмовые топоры, плунжерные распорки и т.д.) и механизированный инструмент общего назначения (ручные электрические ножницы, дисковые и цепные пилы, рубильные и отбойные молотки, бетоноломы) и иные технологии спасения [11].

При использовании спасательного рукава для массовой эвакуации людей он крепится к полу люльки автоподъемника. Допускается одновременное нахождение в люлке с присоединенным спасательным рукавом не более 2-х человек. Соединение двух и более спасательных рукавов не допускается.

2.5 Развертывание сил и средств

В целях обеспечения мер безопасности при развертывании сотрудниками подразделений ОГПС обеспечивается:

- выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;
- установка пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара так, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств, пожарные автомобили устанавливаются от недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре, на расстоянии, равном не менее высоты этих объектов;
- остановка, при необходимости, всех видов транспорта (остановка железнодорожного транспорта согласуется в установленном порядке);

- установка единых сигналов об опасности и оповещении, о них все сотрудники подразделений ОГПС, работающие на пожаре;
- вывод сотрудников подразделений ОГПС в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, радиоактивного облучения, обрушения, вскипания и выброса легковоспламеняющейся жидкости и горючей жидкости из резервуаров и т.п.;
- организация постов безопасности с двух сторон вдоль железнодорожного полотна для наблюдения за движением составов и своевременным оповещением личного состава подразделений ОГПС об их приближении в случае прокладки рукавных линий под железнодорожными путями.

Подавать воду в рукавные линии следует постепенно, повышая давление, чтобы избежать падения ствольщиков и разрыва рукавов.

При использовании пожарного гидранта его крышку следует открывать специальным крючком или ломом. При этом следить за тем, чтобы крышка не упала на ноги.

При прокладке рукавной линии с рукавного и насосно-рукавного пожарных автомобилей (далее – АР и АНР) водителем контролируется скорость движения (не более 10 км/ч), а пожарным обеспечивается исправность световой и звуковой сигнализации, надежно фиксируются двери отсеков пожарных автомобилей.

При наматывании рукавов на рукавную катушку пожарному необходимо держаться за поручни барабана, не допуская повреждения рук, следить за надежной фиксацией рукавной катушки [12].

В случаях угрозы взрыва, при разворачивании прокладка рукавных линий сотрудниками подразделений ОГПС осуществляется перебежками, переползанием, используя имеющиеся укрытия (канавы, стены, обваловки и т.д.), а также с использованием средств защиты (стальные каски, сферы, щиты, бронежилеты), под прикрытием бронешитов, бронетехники и автомобилей.

Ручные пожарные лестницы должны устанавливаться так, чтобы они не могли быть отрезаны огнем или не оказались в зоне горения при развитии пожара [13].

При перестановке ручных пожарных лестниц необходимо предупреждать об этом поднявшихся по ним для работы на высотах, указать новое место их установки или другие пути спуска.

2.6 Выполнение работ по ликвидации пожаров

При ликвидации горения участники тушения следят за изменением обстановки, поведением строительных конструкций, состоянием технологического оборудования и, в случае возникновения опасности, немедленно предупреждают всех работающих на боевом участке, РТП и других оперативных должностных лиц. [14]

При работе на высоте следует применять страхующие приспособления, исключающие падение работающих и соблюдать следующие меры безопасности:

- работа на ручной пожарной лестнице со стволом (ножницами и др.) допускается только после закрепления работающего пожарным поясным карабином за ступеньку лестницы;
- при работе на кровле пожарные для страховки закрепляются спасательной веревкой за конструкцию здания, при этом крепление спасательной веревки за ограждающие конструкции крыши запрещается;
- работу со стволом на высотах и покрытиях осуществляют не менее двух человек;
- рукавную линию закрепляют рукавными задержками.

При ликвидации горения в жилых домах перед тушением необходимо принять меры по:

- перекрытию задвижек на газопроводе;
- отключению подачи электроэнергии;

- снижению температуры и удалению дыма из помещения;
- охлаждению обнаруженных баллонов с газом и их эвакуации под прикрытием водяных струй.

Сотрудникам подразделений ОГПС, принимающим участие в тушении пожара, необходимо знать виды и типы веществ и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие вещества.

При ликвидации горения грузовых поездов в пути следования, РТП и должностным лицам ОГПС, прибывшим к месту пожара, следует выяснить у машиниста вид груза в горящем и соседних с ним вагонах, потребовать у машиниста аварийную карточку и принять меры по обеспечению безопасности сотрудников подразделений ОГПС.

Подача воды и пены на тушение допускается только после снятия напряжения с контактной сети и воздушных линий, их заземления в установленном порядке и выдачи допуска на право тушения пожара от уполномоченного на это лица.

Сотрудникам подразделений ОГПС необходимо работать в теплоотражательных и теплозащитных костюмах и под прикрытием распыленных струй воды.

В ходе тушения пожара необходимо:

- принять меры по предотвращению нагрева установок (сосудов) до опасных пределов, не допуская, по возможности, резкого охлаждения стенок;
- потребовать от администрации организации принять, по возможности, меры по снижению давления в установках (сосудах) до безопасных пределов.

Места отдыха и ночлега должны располагаться не ближе 100 м от границы локализованной кромки пожара и ограждаться (окапываться) одной или несколькими минерализованными полосами шириной не менее 2 м. На период отдыха назначается дежурный. Не разрешается ночлег сотрудников подразделений ОГПС в зоне действующих лесных пожаров.

Запрещается оставлять на ночь пожарную технику в местах, куда огонь в течение ночи может подойти на опасное расстояние и отрезать пути отступления или создать такие условия задымления, когда двигатели пожарных автомобилей потеряют мощность из-за низкого содержания кислорода в воздухе [15].

2.7 Сбор и возвращение в подразделение

Руководителю подразделения ОГПС, принимавшему участие в тушении пожара, после его ликвидации необходимо:

- проверить наличие сотрудников подразделения ОГПС, а также размещение и крепление ПТВ на пожарных автомобилях;
- принять меры по приведению в безопасное состояние использованных при тушении пожара гидрантов.

При возвращении подразделения ОГПС на место дислокации его руководителю следует обеспечить выполнение сотрудниками требований нормативных документов.

3. Оценка сил и средств, необходимых для тушения, и эвакуации персонала

3.1 Расчет сил и средств на тушение пожара на металлургическом заводе

Многие технологические операции прокатного производства сопровождаются образованием шумов низкой и высокой частоты. Громкими шумами, уровень которых значительно превышает допустимые санитарные нормы, сопровождается транспортировка металла по рольгангу, прокатка его на стане, сматывание металла на моталках [16].

Существенное значение имеют метеорологические условия в цехе. Метеоусловия в прокатных цехах определяются температурой, влажностью и подвижностью воздуха. Температура воздуха на горячих участках прокатных цехов значительно превышает оптимальную температуру. Нагрев слэбов перед прокаткой осуществляется в семизонных методических нагревательных печах. Где температура достигает порядка 1100 - 1200°C, а также удары отлетающими осколками прокатываемого металла и окалины. Что и показывает высокую возможность возникновения пожара.

УСЛОВИЕ

Оперативно-тактическая характеристика объекта:

- - листопрокатный цех металлургического завода (рис. 1); кабельный туннель сечением 2,5х 1,8 м, протяженность - 900 м;
- - несгораемыми перегородками туннели не разделены.

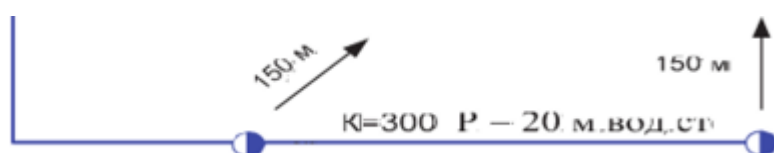
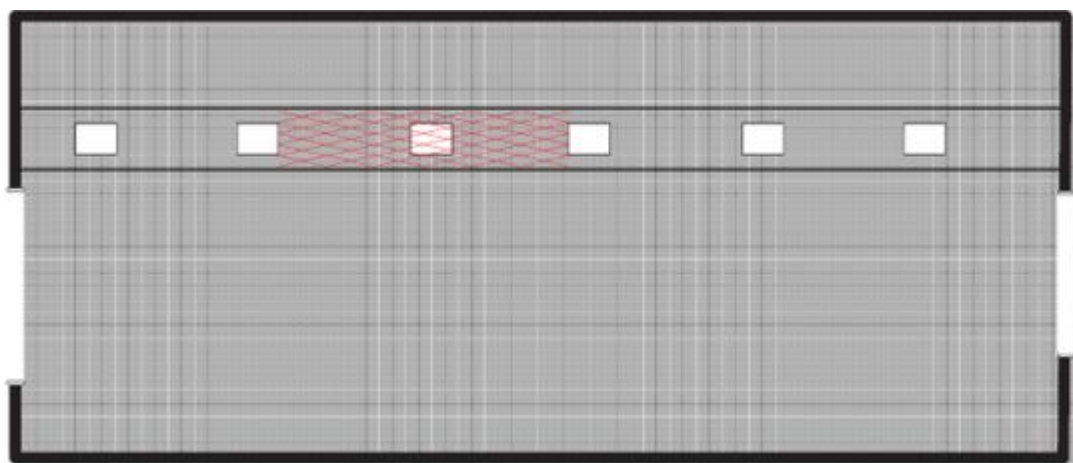


Рисунок 17– Листопрокатный цех металлургического завода
Оперативная обстановка на месте пожара (на момент прибытия):

- - пожар возник в кабельном туннеле;
- - день, температура воздуха +10 °С

Прибывшие силы и средства: караул ПСЧ-5 в составе отделений АЦ-3,0-40 (433362) и АНР-40-1400 (433362).

ТРЕБУЕТСЯ

Обеспечить управление действиями прибывших подразделений на место пожара от лица старшего оперативного должностного лица РТП-1 (начальника караула, руководителя дежурной смены), а именно:

- - принять решение на подачу первого ствола по результатам разведки пожара;
- - принять решение на увеличение или подтверждение номера вызова (на основании произведенного расчета сил и средств);
- - произвести расстановку сил и средств.

РЕШЕНИЕ

• 1. *Проводится разведка пожара (при следовании к месту вызова и на момент прибытия) с установкой следующих данных:*

- - отсутствует угроза жизни и здоровью людей;

- - место пожара - кабельный канал листопрокатного цеха металлургического завода;

- - наличие вторичных опасных факторов пожара, когда имеется металлообрабатывающее оборудование с возможностью выноса высокого напряжения с токоведущих элементов и созданием опасных зон;

- - имеется наличие электроустановок под напряжением и целесообразность их отключения;

- пожар внутренний, распространяющийся;

- -класс пожара В (горение жидких веществ), подклассы В1 (горение жидких веществ, не растворимых в воде, - бензин, нефтепродукты, а также сжижаемых твердых веществ) и В2 (горение полярных жидких веществ, растворимых в воде, - спирт, ацетон и др.);

- - класс пожара Е (горение установок и оборудования, находящихся под напряжением);

- - площадь зоны горения $S = 80 \text{ м}^2$, так как расстояние между смотровыми люками составляет 40 м внутри производственных помещений; размеры кабельного канала 2,5х1,8 м;

- - сильное внутреннее задымление цеха;

- - системы наружного противопожарного водоснабжения в исправном состоянии, пожарные гидранты с ПГ-1 по ПГ-5 на расстоянии 50 м;

- - имеется обслуживающий персонал, который можно привлечь к тушению пожара;

возможная угроза распространения горения по сгораемой изоляции электрокабелей канала по всей площади цеха;

- - отсутствуют установки АУПТ и АУОП;

- - требуется вскрытие и разборка необходимых люков отсеков на участках горения электрокабелей для проведения пенной атаки.

Решающее направление. Пожаром охвачена часть здания (сооружения), при этом существует угроза его распространения на другие части здания (сооружения). Силы и средства подразделений сосредотачивают и вводят на

направлениях, где дальнейшее распространение пожара может привести к наибольшему ущербу.

Принимаемое решение. Получают от старшего должностного лица объекта допуск на проведение тушения пожара, подтверждающий снятие напряжения (отключение) электрооборудования (кабелей). Проводят инструктаж личного состава. Организуются звенья ГДЗС для введения стволов Б на защитные действия и возможное тушение технологического оборудования цеха с последующим разворачиванием сил и средств по подготовке пенной атаки.

2. Расчет сил и средств.

Вычисляются следующие значения:

- - площадь пожара;
- - интенсивность подачи раствора пенообразователя;
- - интенсивность подачи воды на охлаждение;
- - расчетное время тушения.

Принимаются требуемые числовые значения:

требуемая поверхностная интенсивность подачи огнетушащего вещества (воды) на тушение $J'_p = 0,1 \text{ л/(м}^2\text{/с)}$;

требуемая поверхностная интенсивность подачи огнетушащего вещества на защиту $J_{Tr} = (0,25 - 0,5)$; $J'_p = 0,25 * 0,1 = 0,025 \text{ л/(м}^2\text{/с)}$;

- расход ствола в зависимости от типа прибора подачи огнетушащего вещества $C^{\wedge}_{ствА} = 6,4-7,4 \text{ л/с}$; $C^{\wedge}_{ствБ} = 3,2-3,7 \text{ л/с}$.

Определяем требуемое количество огнетушащего вещества (воды) на защиту:

$$K = \Pi_3 J'_p = 40 * 0,025 = 1,0 \text{ л/с.}$$

Определяем требуемое количество стволов на тушение и защиту:

$$N_{ствБ} = C_{Tr} / C^{\wedge}_{ствБ} = 4,0 / 3,5 = 2 \text{ шт.}$$

Принимаем для защитных действий 2 ствола Б из тактических соображений.

Принимаем на тушение три генератора пены средней кратности для тушения в отсеке кабельного тоннеля.

По формуле определяем требуемое количество пенообразователя $W_{по}$ Для объемного тушения:

$$W_{по} = N_{гпс} * q_{гпс} * 60 * t_p * K_з = 3 * 0,36 * 60 * 10 * 3 = 1\,944 \text{ л.}$$

t_p -10 минут- расчетное время тушения при подаче под слой горючего

$K_з = 3$ – коэффициент запаса (на три пенные атаки)

$q_{гпс}$ - производительность по пенообразователю (л/с)

Определяем общее количество возимого пенообразователя на пожарных автомобилях караула: 90 л - АЦ-3,0-40 (433362) и 1000 л -АНР-40-1400 (433362).

Итого: 1090 л.

Возимого пенообразователя на пожарных автомобилях караула ПСЧ-5 недостаточно для проведения пенной атаки первым прибывшим подразделением, поэтому проводится сборка схемы для последующей пенной атаки.

По формуле определяем количество личного состава, необходимое для успешного тушения пожара:

$$N_{л.с.} = N_{туш} * 3 + N_{защ} + N_{гдзс} * 3 * N_{ПБ} = 3 * 3 + 3 + 3 * 3 = 21 \text{ чел.}$$

По формуле определяем необходимость дополнительного привлечения сил и средств на тушение (повышение ранга пожара):

$$N_{л.с.приб.} < N_{л.с.необ.}$$

$$13 \text{ чел.} < 21 \text{ чел.}$$

$N_{л.с.приб.} = 13 \text{ чел.}$ - личный состав караула ПСЧ-5, прибывший на место пожара;

Принимаемое решение. Подтвердить повышенный номер вызова для промышленного объекта, так как имеющихся сил и средств прибывшего караула ПСЧ-5 недостаточно для локализации и ликвидации пожара.

3.2 Расчет эвакуации

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуацией также следует считать несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы [17].

Основными параметрами, характеризующими процесс эвакуации из зданий и сооружений, являются:

- ☐ плотность людского потока;
- ☐ скорость движения людского потока;
- ☐ пропускная способность пути;
- ☐ интенсивность движения;
- ☐ длина эвакуационных путей, как горизонтальных, так и наклонных;

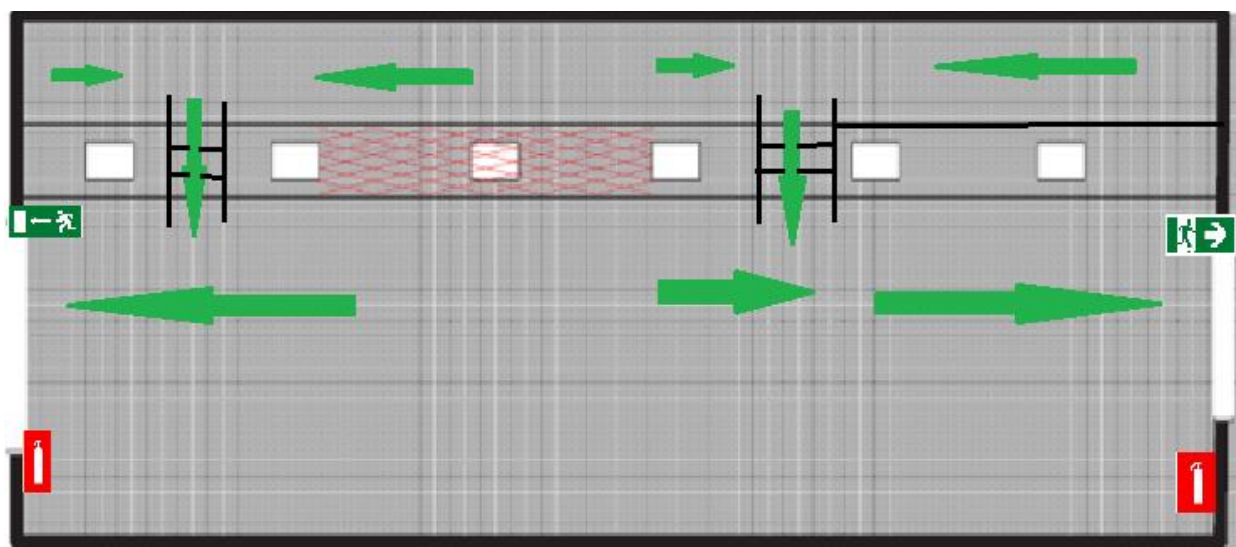


Рисунок 18 – Схема эвакуации с листопркатного цеха

Листопркатный цех представляет собой помещение одноэтажное, имеющее с двух сторон цеха вход/выход. Имеющая центральный проход от двери до двери с шириной 50 метров и длиной 1000 метров соответственно.

$N = 800$ = Число людей в основном участке цеха, чел

$F = 0.1$ = Средняя площадь проекции человека, кв.м

$H = 50$ = ширина участка пути, м

$L = 1000$ = длина участка пути, м

$$D = \frac{N * F}{H * L} = 0,016 \text{ — плотность потока}$$

$V = 70 \text{ м/мин}$ – средняя скорость потока людей горизонтальной проекции

Самое отдаленное место будет считаться середина цеха примерно равное
 $L = 500 \text{ м}$

$$t = \frac{L}{V} = 7,24 \text{ мин — расчетное время эвакуации}$$

Так же в цехе имеется смотровая площадка находящаяся на высоте 10 метров с длиной $L = 600$ метров.

$N = 50$ = Число людей на смотровой площадке, чел

$F = 0.1$ = Средняя площадь проекции человека, кв.м

$H = 5$ = ширина участка пути, м

$L = 600$ = длина участка пути, м

$$D = \frac{N * F}{H * L} = 0,0016 \text{ — плотность потока}$$

$V_{max} = 57 \text{ м/мин}$ – средняя скорость потока людей горизонтальной проекции.

Самое отдаленное место будет считаться в углу цеха примерно равное
 $L = 600 \text{ м}$

$$t_1 = \frac{L}{V} = 10,5 \text{ мин — расчетное время эвакуации}$$

$V_{max} = 21 \text{ м/мин}$ – средняя скорость движения человека по лестнице

Длина лестницы $L = 10$ метров

$$t_2 = \frac{L}{V} = 0,47 \text{ мин}$$

Суммарное время движения со смотрового моста (самое отдаленное в цехе место) до выхода составит:

$$t + t_1 + t_2 = 18,21 \text{ мин}$$

Расчетное время эвакуации 18,21 мин, что меньше необходимого времени эвакуации(19,48 мин) [18].

Вывод: Безопасная эвакуация обеспечивается.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Содержанием выпускной квалификационной работы является разработка тактики по тушению пожара на металлургическом заводе. Для достижения поставленной цели проводится изучение основных нормативно-правовых документов в области пожарной безопасности и изучение методик тушения пожара на объекте промышленности.

Исследование в области пожарной безопасности предполагает применение, как технических средств, так и схемы, основные действия. Особое внимание уделяют профилактике пожаров, а именно установка датчиков пожарной безопасности, для раннего обнаружения возгорания, а также на рабочих местах проводят инструктажи, где работников знакомят с нормами и правилами пожарной безопасности на объекте.

Целью данной работы является проведение расчетов по тушению пожаров на металлургическом заводе с экономической точки зрения.

Должны выполняться следующие задачи:

1. выполнение анализа конкурентных технических решений;
2. SWOT-анализа, составление структуры работ в рамках научного исследования;
3. определения трудоемкости выполнения работ, разработку графика проведения научного исследования, составление бюджета НИИ (материальные затраты;
4. основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение социальной и экономической эффективности исследования

4.1 Анализ конкурентных решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Для анализа альтернативных способов защиты населения была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

1 – наиболее слабая позиция;

5 – наиболее сильная позиция

В таблице представлен анализ конкурентных технических решений.

Инженерные мероприятия как «ИНЖ», технические «ТЕХ»

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
			Би нж	Бт ех	Кинж	Ктех
	1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности						
1	Безопасность	0,15	5	4	0,8	0,6
2	Надежность	0,1	5	4	0,5	0,4
3	Простота эксплуатации	0,1	3	3	0,2	0,2
4	Объем производства	0,15	4	5	0,75	0,45

5	Функциональная мощность	0,1	4	3	0,4	0,1
6	Повышение производительности труда пользователя	0,1	3	4	0,3	0,3
Экономические критерии оценки эффективности						
1	Точность	0,1	5	3	0,4	0,3
2	Уровень проникновения на рынок	0,1	2	4	0,4	0,3
3	Цена	0,1	3	2	0,3	0,2
	Итого	1	63	44	4,05	2,55

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Было рассмотрено конкурентоспособность инженерных мероприятий и технический мероприятий и представлены в таблице выше.

По данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование инженерных мероприятий для обеспечения своевременной ликвидации пожара на промышленных объектах является наиболее эффективным и целесообразным. Конкурентоспособность находится на отметке высоких показателей, суммарный балл равен 4,05.

4.2 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки.

Таблица 2 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научноисследовательского проекта: С1. Актуальность проекта С2. Наличие достоверной информации С3. Использование современных методов исследования С4. Выполнение требований законодательства	Слабые стороны научноисследовательского проекта: Сл1. Отсутствие опыта в этой сфере исследования. Сл2. Отсутствие бюджетного финансирования. Сл.3. Трудоемкость исследования Сл.4. Высокие затраты времени
Возможности: В1. Использование по отношению к любому объекту В2. Обоснование сил и	В1С1С2С3С4, В2С1С2С3С4, В3С1С2С3С4, В4С1С2С3С4.	В3Сл3Сл4.

средств на тушение пожара В3. Рост потребности в оценке безопасности В4. Повышение уровня пожарной безопасности		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса У2. Несвоевременное финансовое обеспечение У3. Возможность изменения методики	У3С1С3С4	У1Сл2, У2Сл1Сл3Сл4, У3Сл2

Безусловно, данный проект имеет минусы, но в нашем случае вопрос касается безопасности, необходимо инвестировать в актуальное на сегодняшний день, чем платить за большие потери от чрезвычайных ситуаций.

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл.

Таблица 3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы ВКР	Руководитель
	2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель, студент
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент
	4	Изучение и выбор метода исследований ВКР	Руководитель, студент

	5	Написание теоретической части	Студент
Экспериментальные исследования	6	Проведение расчетов по теме ВКР	Студент
	7	Обоснование расчетов по теме ВКР	Студент
	8	Построение схем по расчетам	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Анализ полученных результатов	Руководитель, студент
	10	Оформление итогового варианта ВКР	Студент
	11	Проверка ВКР	Руководитель

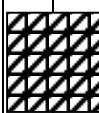
Выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

4.4 План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде табл. 4. с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 4 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Код работы из ИСР)	Вид работ	Исполнители	К, .																					
				Ян			Ф			М			А			М								
				в.			евр.			арт			пр.			ай.								
1	Выбор направления исследования	Р, С																						
2	Описание требований	Р	0																					
3	Патентный поиск	С	0																					
4	Составление технического задания	Р	0																					
5	Изучение литературы	С	0																					
6	Проектирование	С	0																					

	модуля по сбору данных																	
7	Проекты рование модуля нейронной сети	С	0															
8	Проекты рование веб- интерфейса для нейронной сети	С	0															
9	Сбор данных для обучения искусственно го интеллекта	С	0															
10	Разработ ка модуля нейронной сети	С	0															
11	Разработ ка веб- интерфейса	С	0															
12	Тестиров ание модуля нейронной сети	С	0															

Наименование	Единица измерения	Цена за ед. руб.	Количество	Затраты на материалы (Зм), руб.
Бумага	л.	5	150	750
Краска для принтера	шт.	1500	1	1500
Интернет	мес.	550	4	2200
Книги	шт.	300	2	600
Ручки	шт.	40	2	80
Тетради	шт.	35	2	70
Итого				5200

Материальные затраты: тарифный план на электроэнергию составляет 2,73 рубля за киловатт/час, из этого следует расход электроэнергии в среднем в месяц выходит 350 рублей.

4.6 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Для разработки нынешней системы требуется обычное оборудование в виде персонального компьютера и купленных серверов на время жизненного цикла программного продукта. Среда и средство разработки, программный софт и другие комплектующие, нужные для разработки, распространяются бесплатно и не требуют дополнительных затрат.

Таблица 6 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1.	Персональный компьютеры	1	70	70

Норма амортизации определяется по следующей формуле

$$Ha = \frac{1}{n},$$

где: n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{HaI}{12} * m$$

где: И – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для компьютера, с учётом того, что срок полезного использования составляет 5 лет:

$$Ha = \frac{1}{n} = \frac{1}{6} = 0.17$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{HaI}{12} * m = \frac{0.17 * 70000}{12} * 3 = 2975$$

Основная заработная плата

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$ЗЗП = Зосн + Здоп,$$

где: Зосн – основная заработная плата;

Здоп – дополнительная заработная плата (15 % от)

Основная заработная плата научного руководителя и студента рассчитывается по следующей формуле:

$$Зосн = Здн * Тр,$$

где: Зосн – основная заработная плата одного работника;

Тр – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

Здн – среднедневная заработная плата работника, руб

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м*М}}{F_{д}}$$

где: Здн – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года

при отпуске в 24 раб. дня М=11,2 месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя;

Гд– действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{м}=З_{тс}*(1+K_{пр}+K_{д})*K_{р},$$

Руководителя: $З_{м}=З_{тс}*(1+K_{пр}+K_{д})*K_{р}=28000 * (1+0,3+0,3) * 1,3=56260$ руб.,

Студента: $З_{м}=З_{тс}*(1+K_{пр}+K_{д})*K_{р}=1800 * (1+0,2+0,2) * 1,3=3558$ руб.,

где: Зтс – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

Kпр– премиальный коэффициент;

Kд– коэффициент доплат и надбавок;

Kр – районный коэффициент

Таблица 7 – Показатели рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	118	118
Потери рабочего времени	35	35

Действительный годовой фонд рабочего времени	200	200
--	-----	-----

Среднедневная заработная плата руководителя, руб.:

$$З_{дн} = \frac{56160 \times 10,4}{200} = 2950 ,$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{дн} = \frac{3540 \times 11,2}{200} = 199,$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: Тр= 27 раб.дней

Студент: Тр= 70 раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{осн} = 2950 \times 27 = 78860 \text{ руб},$$

Основная заработная плата научного студента составила:

$$З_{осн} = 199 \times 70 = 13760 \text{ руб},$$

Таблица 8 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполн ители	Зт с	К пр	К л	К з	Зм	З дн	Т р	Зо сн
Научны й руководител ь	28 000	0 ,3	0 ,3	1 ,3	56 260	2 950	2 7	78 860
Студен т	18 00	0 ,2	0 ,2	1 ,3	25 48	1 99	7 0	13 760
Итого								92 620

4.7 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала.

Дополнительная заработная плата включает оплату за непроработанное время (очередной и учебный отпуск, выполнение государственных обязанностей, выплата вознаграждений за выслугу лет и т.п.) и рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты ($k_{\text{доп}} = 0,1$);

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Для руководителя:

$$З_{\text{доп}} = 78860 \cdot 0,1 = 7886 \text{ рублей}$$

В таблице приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 9 – Заработная плата исполнителей ВКР, руб

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	78860	13760
Дополнительная зарплата	7886	—
Итого	100506	

4.8 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$С_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (78860 + 7886) = 26023 \text{ руб.}$$

$$С_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (13760) = 4128 \text{ руб}$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

4.9 Накладные расходы

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$\text{Снакл} = \text{кнакл} * (\text{Зосн} + \text{Здоп})$$

где кнакл – коэффициент накладных расходов.

$$\text{Снакл} = 0,17 * (78860 + 7886) = 14746 \text{ руб. - руководитель}$$

$$\text{Снакл} = 0,17 * (13760) = 2339 \text{ руб - студент}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 10 – Расчет величины затрат

Наименование статьи	Сумма
Материальные затраты НТИ	5200
Затраты по основной заработной плате	92620
Затраты по дополнительной заработной плате	7886
Отчисления во внебюджетные фонды	30151
Накладные расходы	17085
Бюджетные затраты НТИ	152942

4.10 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Оценка эффективности осуществляется на основе расчета интегрального показателя эффективности исследования. Для его нахождения используется два средневзвешенных показателя: финансовая эффективность и

ресурсоэффективность. Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

В таблице 11 представлена сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Таблица 11 – Оценка характеристик

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	
		Бинж	Бтех
Безопасность	0,1	5	4
Надежность	0,1	5	4
Простота эксплуатации	0,1	3	3
Объем производства	0,15	4	5
Функциональная мощность	0,1	4	3
Повышение производительности труда пользователя	0,1	3	4
Точность	0,1	5	3
Уровень проникновения на рынок	0,1	2	4

Цена	0,1	3	2
Итого	1	-	-

$$I_p(\text{инж.}) = 3,86$$

$$I_p(\text{тех.}) = 2,65$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}} = \frac{I_p - \text{исп}}{I_{\text{финр}}}$$

$$I_{\text{инж}} = \frac{3,75}{1} = 3,86$$

$$I_{\text{тех}} = \frac{2,65}{0,86} = 3,06$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность исследования.

Сравнительная эффективность исследования ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{инж}}}{I_{\text{тех}}} = \frac{3,75}{3,08} = 1,23$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{тех}}}{I_{\text{инж}}} = \frac{3,08}{3,75} = 0,7$$

Таблица 12 – Показатели для оценки ресурсоэффективности

№	Показатели	Инж.	Тех.
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,9
2	Показатель ресурсоэффективности разработки	3,86	2,65

3	Интегральный показатель эффективности	3,86	3,06
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнителя	1,23	0,7

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что наиболее эффективным является первый вариант решения в поставленной бакалаврской работе задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности

4.11 Вывод по разделу

В данном разделе рассмотрены ресурсосберегающая финансовая, бюджетная, социальная эффективность научно-исследовательской работы. В результате мы убедились, что планируемая работа является актуальной и отвечает всем современным требованиям в области обеспечения пожарной безопасности. Методика расчета тушения пожара под каждое социальное здание может снизить социальный и экономический ущерб, а также спасти больше жизней. Поставленная в работе цель достигнута, выполнены поставленные задачи.

В данном разделе было выполнено следующее:

- анализ конкурентных технических решений;
- SWOT-анализ;
- определена структура работ в рамках научного исследования;
- определение трудоемкости выполнения работ;
- разработка графика проведения научного исследования;
- бюджет НТИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение эффективности исследования

5. Социальная ответственность

Социальная ответственность представляет собой умение специалистов вести профессиональную деятельность в рамках подготовки с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые ими решения. Современный этап развития общества характеризуется устойчивым и динамичным ростом опасности возникновения пожаров, сопровождающихся увеличением количества жертв и размеров наносимого ущерба.

В связи с этим все больше внимания уделяется совершенствованию профессионального мастерства пожарных, повышению уровня боевой готовности, гарантирующей защиту от огня собственности и имущества.

Непрерывное взаимодействие человека с живой и неживой природой, техносферой реализуется через потоки масс веществ, энергии и информации. В тех случаях, когда эти потоки превышают предельно допустимые уровни своих значений, они приобретают способность причинять ущерб здоровью человека, наносить вред природе, разрушать материальные ценности и становятся опасными для окружающего их мира.

Все опасности реальны тогда, когда они могут воздействовать на конкретные объекты (объекты защиты). Объекты защиты, как и источники опасностей, многообразны. Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Право работников на труд в безопасных условиях, то есть отвечающим требованиям охраны труда, закреплено в статье 216 Трудового кодекса РФ.

Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;

- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующих профессиональных рисках и их уровнях, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда до устранения такой опасности, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами;

- обучение по охране труда за счет средств работодателя.

В соответствии со статьей 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя). При этом оплата и нормирование труда осуществляется в соответствии с разделом IV ТК РФ, в котором отражены государственные гарантии по оплате труда работников, формы и минимальный размер оплаты труда, установление заработной платы, указаны нормы труда и установлено обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки.

Глава 14 ТК РФ устанавливает требования и ответственность в области защиты персональных данных работника, в соответствии со статьей 86 ТК РФ защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

5.2 Производственная безопасность

Таблица 1 – Возможные вредные и опасные факторы на рабочем месте

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования
2. Короткое замыкание	ГОСТ Р 50571.4.43-2012/МЭК 60364-4-43:2008 Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока (с Поправкой)
3. Повышенный уровень общей вибрации	ГОСТ 30296-95 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов.
4. Повышенный уровень шума	СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности

	для человека факторов среды обитания.
6. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1)
7. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
8. Длительность сосредоточенного наблюдения	
9. Замкнутое пространство	Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 902н «Об утверждении Правил по охране труда при работе в ограниченных и замкнутых пространствах» зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020.
10. Запыленность и загазованность воздуха	ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
11. Отлетающие частицы обрабатываемого материала	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 ноября 2020 г. № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
12. Движущиеся машины и механизмы	Свод практических правил по охране труда при эксплуатации машин и механизмов

Микроклимат

Параметры микроклимата существенно оказывают влияние на самочувствие и работоспособность людей, прежде всего, температура, влажность воздуха и скорость его движения.

Пониженная температура окружающего воздуха способствует более интенсивной теплоотдаче от организма и, соответственно, его переохлаждению. И наоборот, высокая температура приводит к перегреву организма.

Таблица 2– Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	III (более 290)	19-22	40-60	<0,2
Теплый	III (более 290)	20-24	40-60	<0,2

В помещениях металлургического предприятия предусматривается приток наружного воздуха через жалюзийные решетки. Все элементы печей, трубопроводов, и вспомогательного оборудования с температурой стенки наружной поверхности выше 55°С расположены в местах, доступных для обслуживающего персонала, покрыты тепловой изоляцией, температура которой не превышает 45 °С. Предельно допустимые нормы тепловыделения на рабочем месте составляют 35 Вт/м².

Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата в помещении металлургического предприятия соответствуют нормам.

Повышенный уровень шума

Допустимый уровень шума устанавливается требованиями ГОСТ 12.1.003-2014 и составляет 80 дБА.

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

В производственном помещении уровень шума превышает допустимые значения, поэтому предусмотрены средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

- Устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

- Изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов керамзит шамотный кирпич);

- Применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства индивидуальной защиты:

- Применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Вибрация

Нарушения здоровья работающего, обусловленные локальной или общей вибрацией, складываются из поражений нейрососудистой, нервно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата, изменений обмена веществ и др.

Уменьшение вибрации достигается мероприятиями технического, организационного, санитарно-гигиенического и профилактического характера:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- виброизоляция;
- вибродемпфирование;
- виброгашение;

Средства индивидуальной защиты:

- для рук – рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки
- для ног – спец. обувь, подметки, наколенники
- для тела – пояса, нагрудники, спец. костюмы.

При использовании виброопасных ручных инструментов работы следует проводить с применением режимов труда, которые должны обеспечивать:

- общее ограничение времени воздействия вибрации в течение рабочей смены;
- ограничение длительности непрерывного одноразового воздействия вибрации;
- использование регламентированных перерывов для активного отдыха и лечебно-профилактических процедур.

Регламентированные перерывы продолжительностью 20 и 30 минут устраивают через 1-2 часа после начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва.

Освещенность

Работа на металлургическом предприятии непосредственно связана с большим показателем работы за компьютерами.

При длительной работе в условиях недостаточной освещенности или нарушении параметров световой среды, происходит негативное воздействие на организм человека, такое как: развитие близорукости, головная боль, ухудшение зрения и пр.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего места должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк согласно СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.

Отлетающие частицы обрабатываемого материала

Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при работе с устройствами, механизмами и иными средствами труда, используемыми для воздействия на предмет труда и его изменения, как перемещаемыми работником в ходе выполнения работ, так и установленными стационарно.

На основе Правил и требований технической документации организации-изготовителя на конкретные виды инструмента и приспособлений работодателем разрабатываются инструкции по охране труда для профессий и (или) видов выполняемых работ, которые утверждаются локальным нормативным актом работодателя с учетом мнения соответствующего профсоюзного органа либо иного уполномоченного работниками представительного органа (при наличии).

Оградительные устройства могут быть выполнены в виде защитных кожухов, дверц, козырьков, барьеров, экранов.

Оградительные устройства изготавливают из металла, пластмасс, дерева и могут быть как сплошными, так и сетчатыми.

Защитное устройство не выполнит своего предназначения, если оно само создаст хоть какую-нибудь опасность: режущую кромку, заусенец или шероховатость поверхности. Края защитных устройств, например, должны быть так загнуты или закреплены, чтобы не было острых кромок.

Средства индивидуальной защиты это наличие защищающих очков и каски.

Запыленность и загазованность

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

К коллективным средствам защиты от загазованности и запыленности воздуха являются средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест. Они включают устройства вентиляции и очистки воздуха; кондиционирование воздуха; автоматического контроля и сигнализации.

К индивидуальным средствам защиты от загазованности воздуха относятся фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания: полумаски фильтрующие, респираторы, противогазы.

Замкнутое пространство

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 902н «Об утверждении Правил по охране труда при работе в ограниченных и замкнутых пространствах» зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020.

К работам в ограниченных и замкнутых пространствах (ОЗП) относятся работы, которые проводят сотрудники предприятий в пространственно-

замкнутом (ограниченном) объекте, который не предназначен для постоянного пребывания в нем работников.

Размер этого объекта должен быть достаточным для того, чтобы там полностью поместился работник или работники для выполнения в нем работ, но при этом вход(ы) в объект или выход(ы) из объекта являются такими, что затруднен быстрый проход через них работников, а параметры воздухообмена недостаточны для поддержания их дыхания.

Работы в замкнутом пространстве осуществляются только по наряду допуску. В котором прописаны действия при работе в замкнутом пространстве. Работы осуществляются один к двум, то есть если один человек работает в замкнутом пространстве, двое должны находиться вне замкнутого пространства, чтобы в случае какой либо опасности могли вытащить и спасти работника работающего внутри.

Примером таких объектов являются трубопроводы, резервуары, емкости, кессон-баки (мягкие топливные баки — идентичные кессон-бакам), цистерны, бетономешалки, грузовые контейнеры, закрытые помещения, пространства под крышей или полом, буронабивные сваи, конструкции, которые становятся замкнутыми пространствами в процессе производства.

Движущиеся машины и механизмы

Механические опасные факторы:

- движущие, вращающие, разлетающиеся предметы (части станков, обрабатываемые детали, заготовки, стружка, инструмент, части абразивных кругов и др.);
- падающие, перемещаемые предметы и грузы;
- высокое давление воды, водяного пара.

Средства коллективной защиты включают в себя устройства: оградительные, автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты: средства защиты головы (каска, шлемы и т. д.), одежда специальная защитная (тулупы, пальто и т. д.); средства защиты рук (рукавицы, перчатки и т. д.); средства защиты ног (сапоги, ботинки и т. д.); средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.)

Психофизиологические факторы: перегрузки, перенапряжение, монотонность труда

При производстве металла необходим контроль процесса подачи металла, который вызывает зрительную и умственную нагрузку на организм человека.

При умственной нагрузке необходима длительность сосредоточенного внимания, выраженная ответственность, плотность сигналов и сообщений в единицу времени по МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности». Оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность ухудшаются функции внимания (объем, концентрация, переключение), памяти (кратковременной и долговременной), восприятия (появляется большое число ошибок).

При зрительной нагрузке необходима высокая координация сенсорных и моторных элементов зрительной системы. Вызывает головную боль, ухудшение зрения, астенопию – патологического состояния, связанного с быстрым переутомлением глаз.

Для устранения накопленной усталости и нагрузки на организм человека необходимо выполнять комплекс физических упражнений на координацию движений, концентрацию внимания, комплекс упражнений на глаз, использовать методику психической саморегуляции.

Действующим в настоящее время законодательством предусмотрено, что при восьмичасовой рабочей смене и работе на компьютере регламентированные перерывы следует устанавливать через два часа после начала рабочей смены и через два часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый.

Электрический ток

Работа на металлургическом производстве разнообразна и непосредственно связана с электрическим током. Вследствие чего возникает вероятность прохождения электрического тока через тело человека. Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока проявляются в виде электротравм (судороги, остановка сердца, остановка дыхания, ожоги и др.) и заболеваний. Результат воздействия тока на человека зависит от величины силы тока, его рода и частоты, продолжительности воздействия и множества других факторов.

Причиной поражения электрическим током в условиях производства могут стать случайное прикосновение к токоведущим частям или появление напряжения на металлических частях оборудования. Напряжение прикосновения и токи при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать 8 В и 1 мА, соответственно (постоянный ток) или 2 В, 0,3 мА (переменный ток частотой 50 Гц) согласно 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применение таких технических способов и средств основной защиты, как: основная изоляция, защитное отключение, безопасное расположение токоведущих частей, средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.1.019- 2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Статическое электричество

Электростатическая искробезопасность должна обеспечиваться за счет создания условий, предупреждающих возникновение разрядов статического электричества, способных стать источником зажигания объектов защиты.

Статическое электричество возникает в процессе появления зарядов на проводниках, поверхностях различных предметов. Появляются они в результате трения, возникающего при соприкосновении предметов.

Чтобы избежать неблагоприятного воздействия этого явления, разработан государственный стандарт показателя напряженности электростатических полей. Его максимально допустимый уровень 60 кВ/м в час.

Средства защиты от повышенного уровня статического электричества включают: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранизирующие устройства.

Условия труда по вредному фактору – статическое электричество на рассматриваемом объекте соответствуют допустимым нормам.

5.3 Экологическая безопасность

Производство металлургии особенно негативно влияет на окружающую среду. К таким влияниям относится:

- загрязнение почв через массовое складирование отходов;
- сброс необработанных производственных вод в природные водоемы;
- огромные выбросы вредных веществ в атмосферу.

Металлургические объекты перерабатывают техногенные образования. Для выработки одной тонны в производство привлекается более трех тонн первичных естественных ресурсов сырья. В результате выплавки доменные шлаки собираются в хранилищах шламов и отвалах. При этом они отнимают городские и сельскохозяйственные земельные территории, создают дополнительную нагрузку на почву.

Металлургическая отрасль отбирает 25% воды от общих потребностей российской промышленности. Очень часто после промышленного использования данная вода не обрабатывается надлежащим образом и в загрязненном виде попадает в грунтовые воды. В сбрасываемой воде присутствуют тяжелые металлы, отходы нефти, фенолы и другие вредные элементы, делающие её непригодной для использования. Зачастую данные вещества провоцируют массовую гибель биоресурсов в водоемах.

Одним из первых пунктов экологических программ металлургической отрасли должен быть сокращение забора свежей воды и снижение выброса производственных вод. Существуют данные, что в атмосферу черная металлургия выбрасывает до 25% пыли, содержащей метал и окись углерода от общего объема этих веществ. Через производство металлургии в слой атмосферы попадает около 50% не переработанных окислов серы. Также атмосфера наполняется целым рядом составляющих, вредных для человека, в том числе бензопиреном, ванадием, хромом и другими.

Селитебная зона должна располагаться далеко за пределами промышленной зоны. Вокруг промышленной зоны должна существовать санитарно-защитная полоса более 3 000 м. Необходим постоянный контроль за их соблюдением на основе комплексного мониторинга.

Основные меры по защите населения:

- своевременное оповещение населения;
- организованная эвакуация населения;
- организация и проведение АСДНР;
- оказание помощи пострадавшим.

Главные экологические задачи:

- оценка реального состояния окружающей среды;

- определение путей снижения негативного влияния на природу и здоровье человека;
- реконструкция и возведение новых производств с учетом требований природоохранного законодательства и общественного мнения;
- внедрение и применение экологически чистых технологий;
- создание системы управления окружающей средой, учитывая, что затраты на экологию не будут приносить убытки.

Утилизация полиэтиленовой тары для реагентов осуществляется при помощи специализированного оборудования непосредственно на предприятии путем переплавки под давлением с образованием брикетов вторичного сырья и складировается.

Лампы, макулатура и вторичное полиэтиленовое сырье необходимо передать специализированным организациям. Согласно Постановлению Правительства РФ №2314, порядок утилизации люминесцентных ламп, следующий:

1. Отходы собираются, складываются и хранятся в контейнере для утилизации люминесцентных ламп до момента переработки.
2. Светильник дробится прессом.
3. Сырье отправляется в камеру с высокой температурой.
4. Выделяемый газ попадает в вакуумную ловушку, где конденсируется и фильтруется.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространенными источниками возникновения ЧС техногенного характера являются пожары и взрывы.

Основными причинами пожара являются: неисправности в электрических сетях, нарушение технологического режима и мер пожарной безопасности

(курение, разведение открытого огня, применение неисправного инструмента, эксплуатация неисправного оборудования, эксплуатация неисправного инструмента и т.п.).

Предупредительные мероприятия

В число предупредительных мероприятий могут быть включены мероприятия, направленные на устранение причин, которые могут вызвать пожар (взрыв), на ограничение (локализацию) распространения пожаров, создание условий для эвакуации людей и имущества при пожаре, своевременное обнаружение пожара и оповещение о нем, тушение пожара, поддержание сил ликвидации пожаров в постоянной готовности.

Соблюдение технологических режимов производства, содержание оборудования, особенно энергетических сетей, в исправном состоянии позволяет, в большинстве случаев, исключить причину возгорания.

Все работники на предприятии проходят инструктажи по пожарной безопасности, в котором они ознакамливаются с возможными источниками возникновения пожара, и так же действиями при возможном возникновении пожара.

В случае пожара работникам предприятия необходимо выполнить следующие три действия:

- Немедленно сообщить по телефону о пожаре в пожарную охрану;
- Оповестить о пожаре всех работников;
- Принять меры по эвакуации людей, тушению пожара, сохранению материальных ценностей.

Своевременное обнаружение пожара может достигаться оснащением производственных и бытовых помещений системами автоматической пожарной сигнализации или, в отдельных случаях, с помощью организационных мер.

Первоначальное тушение пожара (до прибытия вызванных сил) успешно проводится на тех объектах, которые оснащены автоматическими установками тушения пожара.

5.5 Выводы по разделу

В соответствии с правилами устройства электроустановок рабочее место металлургического производства относится к помещению повышенной опасности.

Согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок I группа по электробезопасности распространяется на работающих с электрооборудованием.

Согласно СП 12.13130.2009 металлургическое производство, относится к категории Б и считается пожароопасным.

Категория тяжести труда в производственном помещении в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 относится к категории III.

Данный объект относится к I категории объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду.

Также в данном разделе рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при проведении исследования, проанализированы возможные ЧС. Наиболее типичной ЧС является пожар.

Заключение

В результате выпускной квалификационной работы:

1. Были выявлены основные опасности технологического процесса металлургического предприятия.
2. Проведен анализ статистических данных по авариям и травматизму на металлургических предприятиях, который показал высокую вероятность возникновения пожара на объекте исследования.
3. Был произведен расчет сил и средств необходимых для тушения пожара в листопрокатном цехе, которые показали что имеющихся сил и средств прибывшего караула ПСЧ-5 недостаточно для локализации и ликвидации пожара и подтвердить повышенный номер вызова для промышленного объекта.
4. Расчет эвакуации в случае возникновения пожара показал что безопасная эвакуация обеспечивается.

Список литературы

1. Л.С.Стрижко, Е.П.Потоцкий, И.В.Бабайцев и др.// «Безопасность жизнедеятельности в металлургии: учебник для вузов»//Под ред. Л.С.Стрижко - М.: Металлургия, 2014. – с.274-292.
2. Смирнякова В.В. Экозащитные технологии металлургического производства / Записки Горного института. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Т.203. СПб, 2013, стр. 108-111.
3. Сысоев А.А., Мартынюк В.Ф., Мاستрюков Б.С. Травматизм и аварийность в металлургии // Металлург. – 2014. – №2. – С.29–32.
4. Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>)
5. Карначев И.П. Анализ статистических показателей безопасности и охраны труда, используемых при исследовании динамики производственного травматизма / И.П. Карначев, Е.Б. Коклянов // Вестник МГТУ, том 14, № 4, 2015, с. 751-757.
6. Павлова Г.А. Статистический анализ аварий и травматизма на металлургических предприятиях // Технологии техносферной безопасности, 2013, № 2(36).
7. Фомичева О.А. Оценка производственной безопасности металлургического производства (на примере литейно-прокатного комплекса ООО «ОМК-Сталь» в г. Выкса) / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 — Охрана труда (металлургия). М., 2016. н'.мз
8. Л.С.Стрижко, Е.П.Потоцкий, И.В.Бабайцев и др.// «Безопасность жизнедеятельности в металлургии: учебник для вузов»//Под ред. Л.С.Стрижко - М.: Металлургия, 2014. – с.274-292.
9. Сысоев А.А., Мартынюк В.Ф., Мастрюков Б.С. Травматизм и аварийность в металлургии // Металлург. – 2014. – №2. – С.29–32.
10. Приказ МЧС России «Об утверждении порядка тушения пожара подразделениями пожарной охраны» от 31.03.2015 г. № 156 [Электронный

ресурс] // Инфосайт: Библиотека ГОСТов, стандартов и нормативов. Режим доступа: <http://www.infosait.ru> .

11. Правила охраны труда в подразделениях ГПС МЧС России, утв. приказом МЧС России от 31.12.2016 г. № 630 [Электронный ресурс] // Инфосайт: Библиотека ГОСТов, стандартов и нормативов. Режим доступа: <http://www.infosait.ru>.

12. Программа подготовки личного состава подразделений ГПС МЧС России, утв. 29.12.2013 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru>.

13. Иванников, В. П. Справочник руководителя тушения пожара / В. П. Иванников, П. П. Ключ. — М. : Стройиздат, 2014. — 288 с.

14. Повзик, Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик, П. П. Ключ, А. М. Матвейкин. — М. : Стройиздат, 2016. — 335 с.

15. Повзик, Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик. — М. : Спецтехника, 2015. — 411 с.

16. Терехнев, В. В. Управление силами и средствами на пожаре / В. В. Терехнев, А. В. Терехнев. — М. : Академия ГПС. 2003. — 260 с.

17. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.

18. Методика расчета эвакуации людей при пожаре [Электронный ресурс] // МетодикаРас: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.colatay.ru>.