

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса производства магниевых сплавов на ООО «Соликамский опытно-металлургический завод

Обучающийся

И.А. Жданов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Д. Кода

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на основании задания на бакалаврскую работу по теме «Безопасность технологического процесса производства магниевых сплавов на ООО «Соликамский опытно-металлургический завод».

В работе описываются общие сведения об объекте исследования ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», указано его расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности, структура управления организацией, технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов, и, проведена идентификация ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния.

Согласно заданию, в работе проведен анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», в виде графиков отражено:

- количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- статистика несчастных случаев и/или профессиональных заболеваний по возрасту работников;
- количество несчастных случаев и/или профессиональных заболеваний по технологическому процессу, рассмотренному в первом разделе (период рассмотрения –5 лет).

Разработаны мероприятия по предупреждению производственного травматизма/профессиональной заболеваемости. На основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, предложены мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

В разделе «Охрана труда» дана характеристика действующей системы управления промышленной безопасностью, разработан план по её

улучшению разработана регламентированная процедура проведения повторного инструктажа.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена идентификация экологических аспектов организации и разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

В работе также разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии и произведена оценка эффективности мероприятия по снижению травматизма/профессиональных заболеваний, предложенного в 3 разделе.

Объем работы: 79 страниц, 12 рисунков, 16 таблиц, 33 источника используемой литературы.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика технологического процесса	9
2 Анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод»	27
3 Разработка мероприятия по предупреждению производственного травматизма/профессиональной заболеваемости	32
4 Охрана труда.....	48
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	53
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	59
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	62
Заключение	73
Список используемой литературы	75

Введение

Производство по переплавке отходов и ломов магния в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод» относится к металлургической отрасли промышленности. В процессе переплавки магния участвует оборудование, работа с которым требует неукоснительного соблюдения как технологической инструкции, так и нормативных и законодательных актов по охране труда, производственной и промышленной безопасности.

В производстве по переплавке отходов и ломов магния, основными рабочими являются плавильщики, на которых воздействуют такие вредные и опасные производственные факторы: шум, вибрация, воздействие высоких температур, недостаточное содержание кислорода, вызванное высокими температурами и т.п. В связи с этим, считаем, что разработка мероприятий по обеспечению безопасности технологического процесса производства магниевых сплавов актуальна.

Цель работы – разработать мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса производства магниевых сплавов на ООО «Соликамский опытно-металлургический завод».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- предоставить общие сведения об объекте исследования: его расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структуру управления организацией, осуществляемые технологические процессы;
- провести анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод»;
- на основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, предложить мероприятие по снижению

производственного травматизма или профессиональной заболеваемости;

- дать характеристику действующей системы управления промышленной безопасностью, разработать план по её улучшению, а также разработать регламентированную процедуру проведения повторного инструктажа;
- провести идентификацию экологических аспектов организации и разработать процедуру постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет;
- разработать регламентированную процедуру по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии;
- провести оценку эффективности мероприятия по снижению травматизма/профессиональных заболеваний.

Термины и определения

Стелюга – промежуточная тара, используемая для складирования, охлаждения и перемещения чушек магния между литейным отделением и складом готовой продукции.

Тигель – ёмкость для нагрева, высушивания, сжигания, обжига или плавления различных материалов.

Флюс – смесь галогенидов (хлоридов, фторидов, бромидов) калия, магния, натрия и кальция, предназначенная для рафинирования металла и защиты его от окисления.

Чушка – мерный слиток металла, полученный путем его разливки в изложницу.

Перечень сокращений и обозначений

ЕЗ – естественная защищенность.

ИТ – информационные технологии.

КР – капитальный ремонт.

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы.

ОКВЭД – общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

ОТПиПБ – отдел по охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания.

СОМЗ – Соликамский опытно-металлургический завод.

ТР – текущий ремонт.

ТУ – технические условия.

ШЭС – шламоэлектролитная смесь;

ЧС – чрезвычайные ситуации.

1 Характеристика технологического процесса

Работа выполнена на базе ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», располагающегося по адресу: Пермский край, г. Соликамск, ул. Всеобуча, 113/2 [17]. Функциональное назначение предприятия - производство магниевых сплавов и изделий из них.

ООО СОМЗ осуществляет производство следующей продукции:

- магниевые протекторы, предназначенные для электрохимической защиты от коррозии металлических конструкций;
- алюминиево-магниевые и магниевые порошки;
- фасонные отливки из магния и магниевых сплавов;
- алюминиевые отливки;
- флюс для рафинирования магниевых сплавов;
- стандартные магниевые сплавы любых марок.

Основной вид деятельности по ОКВЭД – литье легких металлов (24.53). ООО СОМЗ изготавливает стандартные сплавы и сплавы в соответствии с требованиями потребителя, такие как: магниевый шихтовый сплав, магниевый литейный сплав, магниевый деформируемый сплав.

Химический состав шихтовых магниевых сплавов должен соответствовать ГОСТ2581-78[4]. Магниевые литейные сплавы применяются; в изготовлении деталей двигателей и других агрегатов, работающих в условиях высокой коррозионной стойкости, статических и динамических нагрузок; нагруженных деталей, требующих высокой герметичности и стабильности размеров; для изготовления фасонных отливок. Магниевый деформируемый сплав применяется в изготовлении деталей, нагреваемых в процессе эксплуатации, а также для производства особо ответственных изделий сложной конфигурации и сварных конструкций.

Структура управления организацией ООО СОМЗ представлена на рисунке 1.

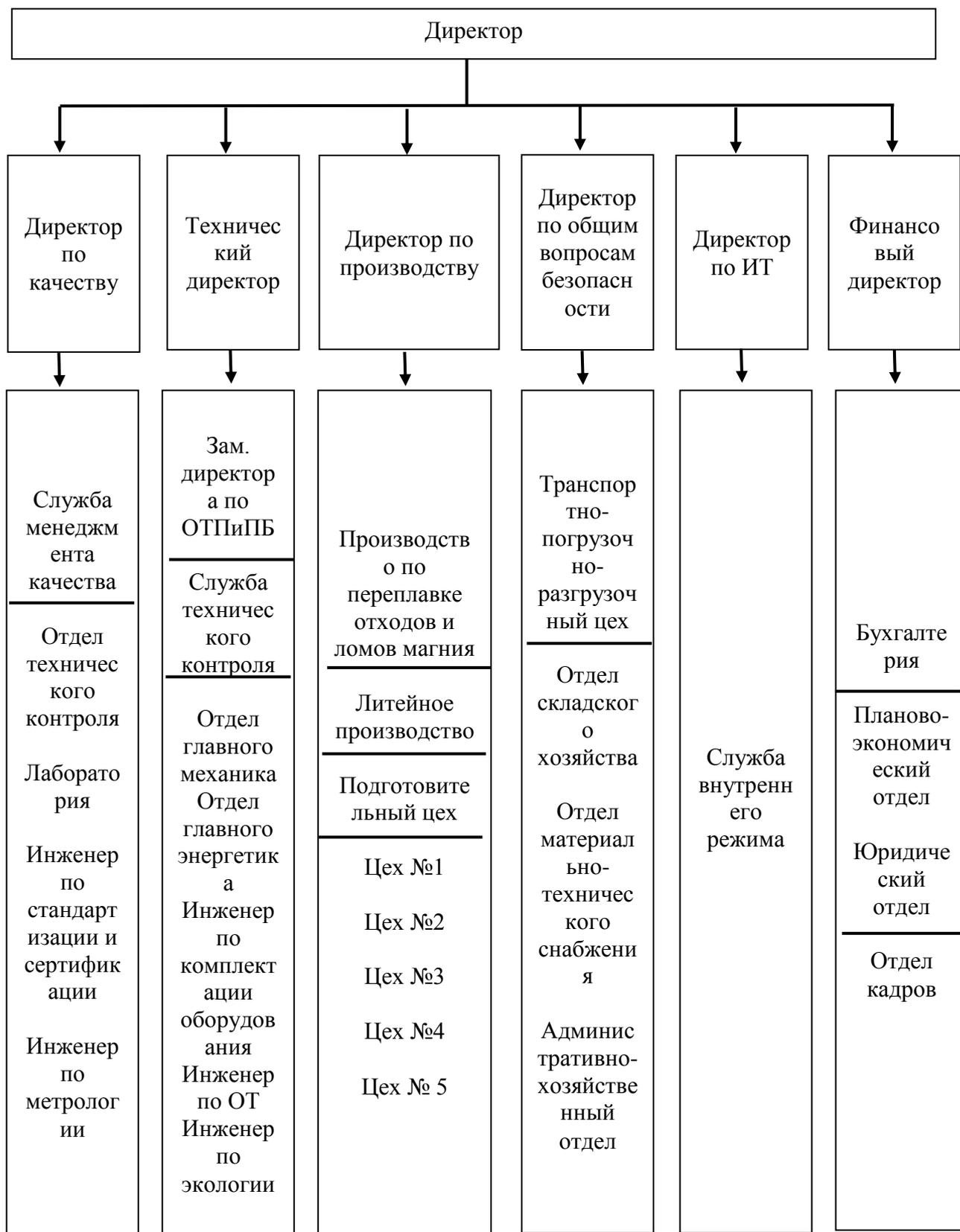


Рисунок 1 – Структура управления организацией ООО СОМЗ

Производство по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ, является одним из основных подразделений предприятия и состоит из:

- участка сортировки и подготовки ломов;
- литейного отделения по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки;
- участка подготовки товарной продукции, с упаковкой пакетов металла и сдачей его на склад готовой продукции.

В ООО СОМЗ принято решение разработать технологию переплава магниевых ломов с наименьшими энергетическими затратами, удовлетворяющих по флюсовым и шлаковым включениям требованиям ГОСТ 804-56 и ГОСТ 2581-55 [3, 21]. Технический проект Производства по переплавке отходов и ломов магния и склада готовой продукции был выполнен в 2001 году. В ООО СОМЗ разработаны ряд технических условий, таких как: ТУ 1714-001-57453307-2002 «Сплавы магниевые протекторные в отливках», ТУ 1714-002-57453307-2002 «Сплав магниевый вторичный в отливках», ТУ 1714-006-57453307-2004 «Протекторы типа ПМ-12-80», ТУ 1714-026-57453307-2006 «Протекторы магниевые типа ПРМ-20, ПМ-5у, ПМ-10у, ПМ-20у», ТУ 1714-027-57453307-2015 «Аноды магниевые», ТУ 1714-042-57453307-2015 «Порошок алюминиево-магниевый», ТУ 1714-032-57453307-2011 «Флюс бариевый» и другие [23, 22, 19,20, 1, 18, 27].

Вышеуказанные ТУ являются собственностью ООО СОМЗ и относятся к охраняемой коммерческой информации. Права на их использование принадлежат исключительно ООО СОМЗ (не могут быть переданы кому-либо из третьих лиц).

Разливка рафинированного магния и сплавов производится в стационарно установленные на специальных рамах изложницы ручным способом с применением ковшей чайникового типа. В период литья струя металла и поверхность слитков присыпается молотой серой для создания защитной атмосферы сернистого газа или защищается атмосферой эллен-газа.

После выемки слитков из изложниц, производится предварительная отбраковка (слитки с горелостью, с флюсовыми или шламовыми включениями, с отклонениями по массе $(2,5 \pm 0,5)$ кг). Застывшие слитки складываются на стелюгу, на каждый слиток наносится маркировка: номер плавки и вид продукции (сплава). Номенклатура товарной продукции: магний рафинированный МГ-90, МГ-95, МГ-98 и магниевые сплавы марок: ВМ-85, ВМ-90. МЛ-5, МЛ5пч, МА8Ц, МА8Цч, МП-1, МП-2, МПМ-1, МЛ-10, МЦР1НЗ, AZ91D, AZ63, AM50. Масса отливаемых слитков от 3,0 до 20,0 кг.

Технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов выполняется в ООО СОМЗ согласно технологической инструкции ТИ-ПО- 01-2014 [24]. Представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов

Операция	Место выполнения	Оборудование	Технические требования
1 Прием и сортировка ломов. Разделение и сортировка магнийсодержащих ломов от инородного черного и цветного лома.	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Подготовительный цех. Транспортно-погрузочно-разгрузочный цех. Участок подготовки и разделки лома	Весы электронные крановые, кран-балки, технологические короба.	Цветной лом сортируется по видам и после накопления товарной партии сдается на предприятия вторцветмета. Лом черных металлов сдается на предприятия вторчермета. Магниевый лом, не содержащий приделок, укладывается в технологические короба и передается в отделение плавления и литья сплавов.
2 Плавление магниевых ломов и получение сплавов на их основе. 2.1 Проверенный на пригодность тигель, устанавливается в печь СМТ-2 и заземляется тросом с зажимом.	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Литейное отделение по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов,	Кран-балки, технологические короба, печь СМТ-2/ СМТ-0,4	Проверенный на пригодность тигель, устанавливается в печь СМТ-2 и заземляется тросом с зажимом. Магний-лом в технологических коробах доставляется из отделения подготовки ломов кран-балкой, с предварительным взвешиванием.

Продолжение таблицы 1

Операция	Место выполнения	Оборудование	Технические требования
—	разливке металла в слитки	—	На дно тигля, установленного в печь СМТ-2, загружают не менее 100 кг отработанного магниевого электролита или смеси ОМЭ и флюса.
2.2 Включение печи и прогревание тигеля.	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Литейное отделение по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки	Печь СМТ-2/СМТ-0,4, установка подачи азота или сжатого воздуха для дегазации сплавов, воздушный компрессор, вентилятор ЦП-7-40 №8	Печь включают и тигель прогревают. Конец прогрева тигля и шихтовых материалов определяют визуально по изменению цвета тигля или началу плавления шихтовых материалов. Материалы, предназначенные для шихтовки, прогревают и просушивают предварительно на песочнике печи. В качестве альтернативного способа просушки можно использовать одну из печей СМТ-2 при температуре 150 - 250°С. Сушка ведется в корзине, емкостью по лому около 500-650 кг.
2.3 Процесс плавления	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Литейное отделение по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки	Печь СМТ-2/СМТ-0,4, корзина для сбора, тигель, изложницы, установка подачи азота или сжатого воздуха для дегазации сплавов, воздушный компрессор, вентилятор ЦП-7-40 №8	С началом плавления флюса в тигель устанавливают специальную корзину для сбора оставшихся приделок и загружают просушенный магниевый лом. Для защиты от горения в процессе загрузки и плавления поверхность металла присыпают флюсом. Мешалки, инструмент и различные приспособления перед применением прогревают в солевом расплаве печи для промывки инструмента или над зеркалом расплава. При достижении температуры металла не менее 680°С производят чистку стенок тигля от настылей металлическим скребком. Вынимают корзину с приделками и ШЭС из тигля. Поверхность металла очищают от оксида магния и загрязнений. Очищенную поверхность присыпают новой порцией флюса.

Продолжение таблицы 1

Операция	Место выполнения	Оборудование	Технические требования
—	—	—	<p>Плавку в печи СМТ-2 ведут до уровня, не превышающего 200 мм от верхней кромки тигля. Переплав ломов сопровождается накоплением в нижней части тигля осадков в виде шлама и литейных приделок. Оставшуюся после литья в тигле ШЭС подвергают дальнейшей переработке. Ее перемешивают, с введением в расплав криолита или фторида кальция. При этом мелкие гранулы металла собираются и ковшом, производится выборка слившихся гранул в короба. Для удаления ШЭС и приделок тигель достают из печи, устанавливают и закрепляют на поворотный станок, после чего производят слив ШЭС и удаление приделок.</p>
2.4 Разлив сплава в тигли	<p>Производство по переплавке отходов и ломов магния. Участок подготовки товарной продукции, с упаковкой пакетов металла и сдачей его на склад готовой продукции</p>	<p>Печь СМТ-2/ СМТ-0,4, центробежный насос для откачки магния и сплавов из печи СМТ-2, мешалки для расплавленного металла, литейные установки и приспособления для разлива, клеймения, укладки слитков магния и магниевых сплавов в пакет</p>	<p>Готовность плавки магния или сплава к литью определяют по достигнутой температуре, уровню и химическому составу расплава, определяемых мастером смены. В конце разлива металла в тигле остается так называемый донный металл, загрязненный электролитом и шламовыми включениями. Этот металл разливается в специальные короба емкостью до 120 кг сплава. После накопления донного металла массой 2-2,5 т проводят специальную плавку только на донных остатках. Такая плавка разливается только на сплав ВМ-85 или ВМ-90. Слитые, маркированные и уложенные на стелюги слитки краном выставляют на площадку, после охлаждения производят цветовую маркировку чушек и пакетирование. Затем пакеты взвешивают, идентифицируют и транспортируют на склад готовой продукции.</p>

В производстве переплава ломов из первичного магния и магниевых сплавов используют следующее оборудование:

- стационарные тигельные печи (СМТ-2) и тигли для рафинирования магния и приготовления сплавов – 3 шт;
- стационарные тигельные печи (СМТ-0,4) и тигли, которые служат для приготовления опытных плавок или как солевая ванна для прогрева мешалок и насосов, а также для мытья ручного инструмента от шлама – 5 шт.;
- печь для промывки технологического инструмента;
- мешалки для расплавленного металла;
- литейные установки и приспособления для разливки, клеймения, укладки слитков магния и магниевых сплавов в пакет;
- центробежный насос для откачки магния и сплавов из печи СМТ-2;
- станок для чистки тиглей от шлама, электролита;
- устройства для обвязки пакетов металла лентой;
- весы электронные крановые;
- установка подачи азота или сжатого воздуха для дегазации сплавов;
- воздушный компрессор;
- вентилятор ЦП-7-40 №8 для удаления дыма и газов из тигля в трубу.

Для обслуживания основного оборудования и ведения технологических процессов применяют вспомогательное оборудование: чайниковые ковши, изложницы, тару, короба, стелюги, металлические поддоны, кокили, ложки для отбора проб, скребки, а также вентиляционное оборудование.

В качестве подъемно-транспортных средств в эксплуатации находится следующее оборудование: две кран-балки подвесных грузоподъемностью по 3,2 т каждая. Срок службы оборудования зависит от условий эксплуатации.

В процессе приготовления сплавов на основе магния используют мешалку. Во время перемешивания металла вводят легирующие добавки (с массой, расчетной по отношению к массе магния) и для осаждения примесей

вводят флюс и, в случае необходимости, титановый плав или фторцирконат калия. Одновременно с введением флюса в расплав подается газообразный азот с расходом 0,5-2,5 м³/час для дегазации расплава (удаления растворенного водорода из расплава магния или сплава). Рафинирование и дегазация проводится при температуре 720-740°С.

После рафинирования и ввода легирующих добавок в сплав, параллельно с регулировкой температуры металла до установленного параметра подачи на литье, производят отстой не менее 40 минут, для осаждения неметаллических примесей. После отстоя отбирают пробу на полный химический анализ, и плавку разливают в изложницы, при температуре металла 690-710 °С. Температура литья в печи поддерживается автоматически [30].

После комплектации продукции в транспортные партии в соответствии с требованиями договоров (контрактов) оформляют товаросопроводительную документацию и производят отгрузку потребителю в железнодорожные вагоны, контейнеры или автотранспорт. ООО СОМЗ располагает собственным, специально оборудованным автомобильным транспортом, с помощью которого осуществляется самовывоз ломов и отходов магния от поставщиков при покупке магниевых ломов [31].

Транспортную партию формируют из магния или магниевых сплавов одной марки, одной или нескольких плавов с оформлением фактуры. На основе фактуры оформляют товаросопроводительную документацию с содержанием следующей информации:

- товарный знак;
- наименование продукции;
- номер партии и номера плавов;
- масса партии по плавкам;
- обозначение стандарта;
- результаты анализа (химический состав продукции по плавкам);

- дата изготовления.

На каждый пакет оформляют ярлык с указанием:

- товарного знака или наименования предприятия-изготовителя;
- марки магния или сплава;
- номера партии и номера плавки;
- массы пакета-нетто и брутто;
- стандарта (заказа), по которому произведена продукция;
- даты изготовления.

Все работы, в рамках технологического процесса, выполняют квалифицированные плавильщики.

Перед процессом плавки плавильщиком 2-6 разряда выполняет следующие операции:

- визуально проверяет состояние футеровки печи, наличие окалины на подине печей СМТ-2 и состояние спиралей;
- обследуют тигли для плавления металла, устанавливается наличие на них заземляющих тросиков;
- выбраковывает и пускает в работу тигли, после чего фиксирует запись в журнале осмотра тиглей.

Качество магниевых ломов и брикетов определяется визуально плавильщиками 6 разряда или мастерами смен:

- проверяется наличие и состояние инструмента для рафинирования выборки металла, чистки тигля, подсыпки флюса и т.д.;
- проверяется наличие и количество вспомогательных материалов (флюса, серы, отработанного электролита, обезвоженного карналлита, фтористого кальция).

Контрольные функции и деятельность во время процесса выполняет плавильщик 3-5 разряда, который осуществляет следующие функции:

- ведет процесс плавки в соответствии с технологическими параметрами и сменным заданием;

– обслуживает тигельные печи [24].

Тигель в печь устанавливается только при отключенном электропитании, порядок операций следующий:

- печь СМТ-2 отключается;
- проверяется чистота песочника и отсутствие окалины на подине печи;
- тигель при помощи электромостового крана вставляется в печь;
- тросик заземления прижимается зажимным устройством к кожуху печи;
- тигель закрывается крышкой;
- печь включается тумблером на щите управления;
- наличие напряжения и тока на печи СМТ-2 определяется по индикации и приборам управления [24].

Выемка пустого тигля из печи СМТ-2 производится в следующем порядке: печь СМТ-2 отключается, тросик заземления достаётся из зажимного устройства печи, с тигля снимается крышка, тигель при помощи крана достаётся из шахты печи. Плавильщик своевременно чистит подину печи от окалины.

После ремонта пуск печи осуществляет плавильщик в присутствии дежурного электрика [33]. Плавильщик производит контроль сушки и подогрева магниевых ломов, загрузку их в тигли печей СМТ-2, имеющих технологический отсос, осуществляет контроль температурных режимов.

Температурный режим в печах СМТ-2 контролируется стационарными термопарами с вторичными приборами типа ФЦЛ-450 от 0 до 900°С, установленными на щите, непрерывно, а плавильщиками через каждые 15 минут [24].

Кроме того, плавильщик ведёт контроль за работой вентилятора отсоса отходящих газов от печей СМТ-2. Обслуживание производится в соответствии с планом чистки и ремонта вентилятора, осуществляет

рафинирование и разливку металла в литейные формы. Рафинирование производится рафинировочным флюсом. Перемешивание расплава производится вручную специальной шуровкой (дисксом) или с помощью предварительно прогретой мешалки для рафинирования металла. Во время рафинирования металла одновременно производится его дегазация путем барботажа расплава воздухом. Дегазация осуществляется следующим образом: трубка подачи воздуха прогревается на песочнике печи или над зеркалом расплава; после прогрева трубка опускается в расплав через специальную обойму на раме мешалки; открывается вентиль, установленный непосредственно вблизи печей СМТ.

Процесс дегазации завершается следующим порядком:

- мешалка выключается;
- трубка подачи воздуха достается из обоймы на мешалки;
- газ не перекрывается еще одну минуту для продувки и охлаждения трубки;
- перекрывается вентиль подачи газа, включается мешалка и производится рафинирование.

После рафинирования дают металлу отстояться не менее 30 минут, при этом температура расплава понижается до температуры литья, отбирается проба на экспресс анализ, после чего производят выборку металла из тигля и разлив его в литейные формы (изложницы, мульды КГС, формы протекторов- и т.д.). При литье поверхность металла защищается сернистым газом, образующимся при подсыпке серы на поверхность металла. Весь инструмент, которым работают с жидким металлом (ковши, шуровки, ложки, скребки и т.д.) должен быть вымыт в печи СМТ-0,4 расплавом соли и тщательно прогрет над зеркалом расплава металла. Работа с непрогретым инструментом категорически запрещается.

Плавильщик складировует отлитый металл на стелюги, маркирует его, а после остывания сплава под руководством мастера формирует партии для

отправки потребителю. Затем производит чистку тиглей после каждой плавки вручную или при помощи поворотного станка. При работе на поворотном станке в первую очередь сливается оставшийся донный металл в специальные, предварительно прогретые короба емкостью около 120 кг по сплаву, затем устанавливается короб под ШЭС, и сливается шламоэлектролитная смесь. Всплывающий металл в коробе с ШЭС выбирается вручную.

При фиксации всех неисправностей и неполадках в работе, плавильщик ставит в известность мастера смены и делает соответствующую запись в журнале. Мастер контролирует плавильщиков и руководит их деятельностью.

Технологический персонал должен знать: работа без заземления тигля запрещена, включение в работу печи производится в следующей последовательности:

- тумблерами включения печи, расположенными на щите управления подается напряжение 220 В на спирали, наличие тока контролируется по амперметрам;
- после прогрева печи тумблеры на щите управления переводятся в положение 380 В.

При любом нарушении регулировки тока печи (амперметр показывает 0 ампер из-за обрыва цепи спирали или нарушения схемы управления) технологический персонал обязан немедленно сообщить дежурному электрику или энергетика предприятия.

Выемка тигля производится при обязательном отключении печи на щите управления [24].

Допуск на проведение ремонтных работ по наряду или распоряжению энергетика предприятия производит дежурный электрослесарь. Работы на электрооборудовании печи без допуска категорически запрещены.

Работы, проводимые в прямке печи, производятся не менее, чем 3 работниками, из которых двое страхующих. До начала работ в течение 15 минут производится принудительная вентиляция прямка. В прямке

допускается находиться и работать одному работнику, имеющему группу III по электробезопасности. Оба люка должны быть открыты, на них должны быть установлены предупреждающие плакаты.

На территории предприятия имеются электроустановки высокого напряжения. Находиться в камерах ВПП-16, трансформатора ТМЗ-1000-10/0,4 кВ без сопровождения электротехнического персонала запрещается. Приближаться к упавшему проводу ВЛ-10 кВ на расстояние менее 10 м не допускается.

При обнаружении обрыва персонал должен немедленно сообщить дежурному электрику и энергетика предприятия о месте повреждения и принять меры по предотвращению попадания людей и животных в опасную зону. Тушение загорания в электроустановках производится после отключения электроустановок от напряжения. Допускается электроустановки до 1000 В, находящиеся под напряжением, тушить с помощью порошковых огнетушителей ОПУ-2, ОПУ-5, а также песком из пожарных ящиков в случае невозможности отключения от сети. Чистка тиглей осуществляется с помощью специальных станков-опрокидов. Забор металла из тигля производится только при наличии установленной на кромке тигля специальной защитной решетки (заграждения).

Чистка песочника производится только с использованием специальной тарелки (диска), которую опускают в печь немного ниже песочника (макс. 100 мм), застропив за 3 крюка с использованием цепного стропа.

Прием и сдача смены. Плавильщик по переплавке магниевых ломов приходит на работу за 15-20 минут до начала смены. Принимая смену, плавильщик обязан проверить:

- чистоту рабочего места;
- исправность оборудования, наличие и исправность приборов и инструмента;
- состояние технологического режима печей СМТ-2 и СМТ-0,4;

- наличие сырья для переплавки и материалов для нормального ведения техпроцесса;
- работу вытяжного вентилятора.

Плавильщик узнает у сдающего смену обо всех неисправностях и неполадках, произошедших в течение предыдущих смен, и об их устранении. Просматривает суточный рапорт и знакомится с распоряжениями начальника производства. В процессе смены заполняет журнал оборудования. Перед сдачей смены производит проверку оборудования, инструмента, производит уборку на рабочем месте. Прием и сдача смены фиксируются в журнале приема-сдачи смены личной подписью, сдающего и принимающего смену [24]. Все работы, связанные с ведением технологического процесса и ремонтом оборудования должны проводиться в строгом соответствии с рабочей инструкцией и инструкциями по охране труда. Приступать к работе разрешается только в исправной, положенной по нормам спецодежде, спецобуви и средствах индивидуальной защиты (очки, рукавицы, суконная спецодежда и т. д.). Необходимо помнить, что всякое нарушение правил охраны труда может привести к травме, несчастному случаю, как с самим рабочим, так и с окружающими, аварии на опасном производственном объекте. При несчастном случае необходимо доложить мастеру, а затем обратиться в медицинское учреждение. Опасные операции в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ:

- загрузка металла в тигель с расплавленным металлом,
- чистка тиглей и печей от технического остатка и шлама,
- разливка металла в изложницы.

Рассмотрим опасные и вредные производственные факторы, действующие на плавильщика при переплавке отходов и ломов магния. Все факторы сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Идентификация ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния

Операция	Место выполнения	Оборудование	ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния
<p>1 Прием и сортировка ломов. Разделение и сортировка магнийсодержащих ломов от инородного черного и цветного лома.</p>	<p>Производство по переплавке отходов и ломов магния. Подготовительный цех. Транспортно-погрузочно-разгрузочный цех. Участок подготовки и разделки лома</p>	<p>Весы электронные крановые, кран-балки, технологические кораба.</p>	<p>«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, объектов на работающего; действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность; действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты; неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; поверхности твердых объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего; движущиеся твердые объекты, наносящие удар по телу работающего; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума»[5].</p>
<p>2 Плавление магниевых ломов и получение сплавов на их основе. 2.1 Проверенный на пригодность тигель, устанавливают в</p>		<p>Кран-балки, технологические кораба, печь СМТ-2/ СМТ-0,4</p>	<p>«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых»[5];</p>

Продолжение таблицы 2

Операция	Место выполнения	Оборудование	ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния
печь СМТ-2 и заземляют тросом с зажимом.	приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки		«объектов на работающего; действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность; поверхности твердых объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего; движущиеся твердые объекты, наносящие удар по телу работающего»[5]. «ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: вещества, представляющие опасность при аспирации»[5].
2.2 Включение печи и прогревание тигеля.	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Литейное отделение по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки.	Печь СМТ-2/СМТ-0,4, установка подачи азота или сжатого воздуха для дегазации сплавов, воздушный компрессор, вентилятор ЦП-7-40 №8	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; факторы, связанные с электрическим током»[5].
2.3 Процесс плавления	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Литейное отделение по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов,	Печь СМТ-2/СМТ-0,4, корзина для сбора, тигель, изложницы, установка подачи азота или сжатого воздуха для дегазации сплавов,	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, жидких объектов на работающего; повышенный уровень и другие неблагоприятные»[5];

Продолжение таблицы 2

Операция	Место выполнения	Оборудование	ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния
—	разливке металла в слитки	воздушный компрессор, вентилятор ЦП-7-40 №8	«характеристики шума; факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; факторы, связанные с электрическим током»[5]. «ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: вещества, представляющие опасность при аспирации»[5].
2.4 Разлив сплава в тигли	Производство по переплавке отходов и ломов магния. Участок подготовки товарной продукции, с упаковкой пакетов металла и сдачей его на склад готовой продукции	Печь СМТ-2/СМТ-0,4, центробежный насос для откачки магния и сплавов из печи СМТ-2, мешалки для расплавленного металла, литейные установки и приспособления для разливки, клеймения, укладки слитков магния и магниевых сплавов в пакет	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, жидких объектов на работающего; повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума; факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; факторы, связанные с электрическим током»[5]. «ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: вещества, представляющие опасность при аспирации»[5].

Идентификация проведена с использованием ГОСТ 12.0.003-2015 [5].

С целью снижения ОВПФ, обладающих свойствами химического воздействия на организм человека в ООО СОМЗ, печи СМТ-2 оборудованы системой вентиляции для удаления вредных газов во время плавления и литья. Срок службы оборудования в Производстве по переплавке отходов и ломов магния, зависит от условий эксплуатации. Порядок проведения ремонтов оборудования (капитальных, текущих) регламентируется утвержденным графиком.

Выводы: в разделе описаны общие сведения об объекте исследования ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», который располагается в Пармском крае, г. Соликамск. Основной вид деятельности по ОКВЭД– Литье легких металлов (24.53).ООО СОМЗ изготавливает стандартные сплавы и сплавы в соответствии с требованиями потребителя, такие как: магниевый шихтовый сплав, магниевый литейный сплав, магниевый деформируемый сплав. Представлена структура управления организацией. Представлен технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов выполняется в ООО СОМЗ согласно технологической инструкции ТИ-ПО-01-2014, проидентифицированы ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния. В организации разработаны ряд технических условий, которое являются собственностью ООО СОМЗ и относятся к охраняемой коммерческой информации. Права на их использование принадлежат исключительно ООО СОМЗ (не могут быть переданы кому-либо из третьих лиц).

2 Анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод»

Согласно заданию, в работе проведен анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод». Используемое в производстве по переплавки отходов и ломов магния оборудование, является потенциально опасным с точки зрения промышленной безопасности и охраны труда, и требует тщательного соблюдения норм. В ООО СОМЗ проводятся профилактические мероприятия по недопущению несчастных случаев, однако, инциденты случаются, статистика представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний в ООО СОМЗ, кол-во

В марте 2022 года произошёл несчастный случай с плавильщиком, он получил открытый перелом ноги из-за загруженности рабочей площадки ломом на территории подготовительного цеха. Наиболее серьезный случай

произошел в 2020 году на территории Литейного отделения по переработке ломов из магния и приготовления магниевых сплавов, разливке металла в слитки Производства по переплавке отходов и ломов магния: струя воды из холодильной системы через свищ попала внутрь печи, в результате брызги горячей воды и капли расплавленного металла заделали трех рабочих, которые получили ожоги I и II степени тяжести и были госпитализированы, то есть, произошел групповой несчастный случай.

На рисунке 3 показаны основные опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ, воздействие которых негативно отражается на статистике несчастных случаев.



Рисунок 3 – Опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ, %

Причинами профессиональных заболеваний в ООО СОМЗ, являются ряд факторов, представленных на рисунке 4.



Рисунок 4 – Причины профессиональных заболеваний в ООО СОМЗ, %

Работа оборудования в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ сопровождается специфическими шумами. Наиболее частое заболевание работников от воздействия вредного фактора является кохлеарный неврит (поражение слухового нерва), который помимо потери слуха, может привести к нарушениям работы вестибулярного аппарата человека. К воздействиям высоких температур, помимо теплового удара, относятся: ожоги, поражения органов зрения (тепловая катаракта), изменение кровяного давления и декомпрессионные заболевания. Недостаточное содержание кислорода, вызванное высокими температурами, приводит к возникновению гипоксии (кислородному голоданию организма), а также к одышке и повышенной утомляемости.

Работники Производства по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ, а именно плавильщики, работают во вредных условиях труда (подкласс 3.4), наряду с прочими льготами и компенсациями имеют сокращенную продолжительность рабочей недели 36 ч.

Статистика несчастных случаев и профессиональных заболеваний по возрасту работников представлена на рисунках 5 и 6 соответственно.

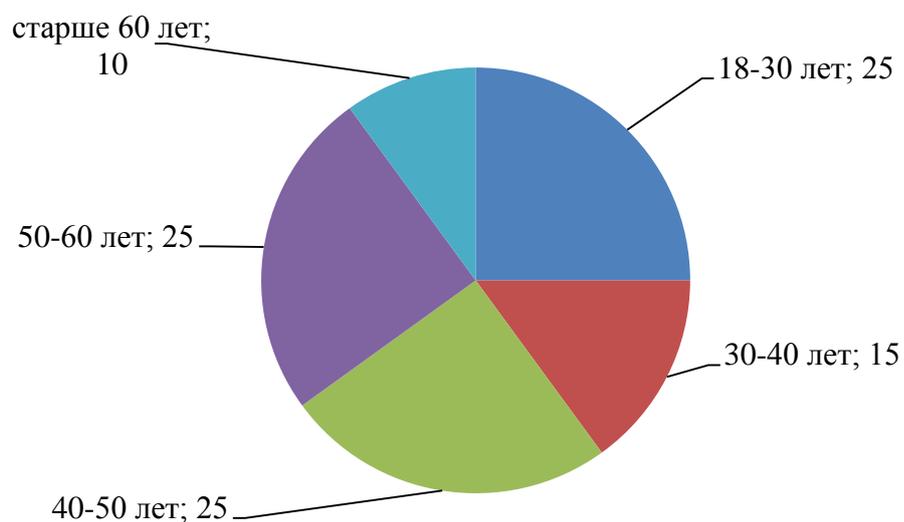


Рисунок 5 - Статистика несчастных случаев по возрасту работников в ООО COM3, %

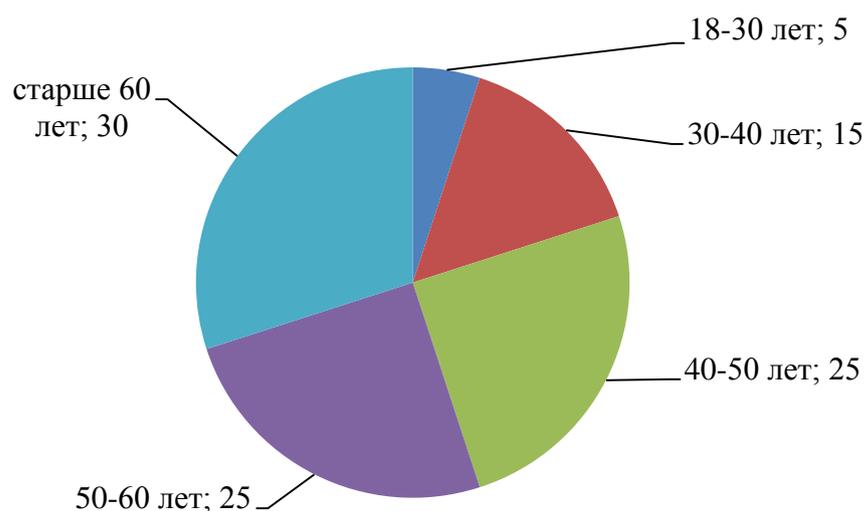


Рисунок 6 – Статистика профессиональных заболеваний по возрасту работников в ООО COM3, %

В первом разделе рассмотрен технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов. На рисунке 7 представлено количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний по указанному технологическому процессу(период рассмотрения –5 лет).



Рисунок 7 – Количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний, связанных с технологическим процессом по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов, кол-во

В 2022 году, в период с января по июнь, не зафиксировано несчастных случаев, связанных с технологическим процессом по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов. Зафиксировано профессиональное заболевание плавильщика, выполняющего разлив сплава в тигли, диагноз - поражение органов зрения (тепловая катаракта).

Выводы: в разделе проведен анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», в виде графиков отражено: количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний, в том числе, по возрасту работников, а также по технологическому процессу по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов.

3 Разработка мероприятия по предупреждению производственного травматизма/профессиональной заболеваемости

На основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, предложим мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. В таблице 3 представлен анализ причин возникновения несчастных случаев в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ и предложения по их устранению.

Таблица 3– Анализ причин возникновения несчастных случаев в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ

Опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ	Причины возникновения	Предложения
Воздействие расплавленного металла	<ul style="list-style-type: none"> – несоблюдение требований технологической инструкции по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов ТИ- ПО- 01 – 2014 [24], Приказа Ростехнадзора от 09.12.2020 № 512 [15]; ТК РФ [26], ФЗ №116 [7] и т.п.; – отсутствие производственного контроля; – формализм при проведении инструктажей по ОТ; – неприменение либо неправильное применение СИЗ; отсутствие контроля за применением СИЗ; – эксплуатация неисправного оборудования. 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение качественных инструктажей по ОТ; – размещение инструкций на видном месте в свободном доступе; – формирование комиссии по производственному контролю; – контроль за применением СИЗ; – проведение обучающих семинаров по ОТ и промышленной безопасности для непосредственных руководителей работ; – своевременное проведение ремонта, осмотр оборудования перед каждой сменой.
Тяжести, перемещаемые грузоподъемными механизмами	<ul style="list-style-type: none"> – несоблюдение требований технологической инструкции, ТК РФ [26], ФЗ №116 [7] и т.п.; 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение качественных инструктажей по ОТ; – размещение инструкций

Продолжение таблицы 3

Опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ	Причины возникновения	Предложения
—	<ul style="list-style-type: none"> – формализм при проведении инструктажей по ОТ; – отсутствие ограждений в месте работы грузоподъемных механизмов. 	<ul style="list-style-type: none"> на видном месте в свободном доступе; – рациональное размещение груза на территории Производства.
Воздействие электрического тока	<ul style="list-style-type: none"> – несоблюдение требований технологической инструкции и инструкции по ОТ, требований по электробезопасности и т.п.; – формализм при проведении инструктажей по ОТ; – эксплуатация неисправного оборудования; – неприменение либо неправильное применение СИЗ; отсутствие контроля за применением СИЗ. 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение качественных инструктажей по ОТ; – размещение инструкций на видном месте в свободном доступе; – своевременное проведение ремонта, осмотр оборудования перед каждой сменой; – контроль за применением СИЗ.
Расположение рабочих мест и оборудования на высоте	<ul style="list-style-type: none"> – несоблюдение требований технологической инструкции и инструкции по ОТ; – формализм при проведении инструктажей по ОТ; – неприменение либо неправильное применение СИЗ; отсутствие контроля за применением СИЗ; – выполнение задания без применения наряда-допуска. 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение качественных инструктажей по ОТ; – размещение инструкций на видном месте в свободном доступе; – контроль за применением СИЗ; – формирование комиссии по производственному контролю.
Взрывы и пожары в высокотемпературных механизмах	<ul style="list-style-type: none"> – несоблюдение требований технологической инструкции и инструкции по ОТ, требований по электро- и пожарной безопасности [24] и т.п.; – нарушение технологического процесса; – использование неисправного оборудования; 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение качественных инструктажей по ОТ; – разработка стендов и плакатов по промышленной безопасности и ОТ; – своевременное проведение ремонта, осмотр оборудования перед каждой сменой.

В целом, анализ выявил недостатки в организации системы охраны труда в ООО СОМЗ. Есть вопросы к качеству инструктажей и практического обучения по охране труда, выявлена проблема, связанная с содержанием работы специалистов служб охраны труда: большое количество времени специалисты тратят на бумажную работу, вместо того чтобы уделять должное внимание непосредственно производству – ходить в цехи, следить за техникой безопасности, проверять условия труда. Кроме того, результаты расследований несчастных случаев на производстве показал несерьезное отношение самих работников к соблюдению требований, указанных в технологических инструкциях и инструкциях по ОТ– даже самое незначительное отступление от инструкций по охране труда и требований безопасности приводит к трагическим последствиям.

В таблице 4 представлен анализ причин возникновения профессиональных заболеваний в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ.

Таблица 4– Анализ причин возникновения профессиональных заболеваний в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ

Опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ	Причины возникновения	Предложения
Повышенный уровень шума	– работа производственного оборудования.	– применение СИЗ; – внедрение шумозащитных устройств.
Воздействие высоких температур	– специфика технологического процесса в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ.	– применение СИЗ; – установка защитных экранов, воздушное душирование рабочих мест, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды с созданием водяных завес, общеобменная вентиляция, кондиционирование; - замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования;

Продолжение таблицы 4

Опасные факторы Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ	Причины возникновения	Предложения
—	—	— автоматизация и механизация процессов, дистанционное управление.
Вибрация	— работа производственного оборудования.	— снижение виброактивности оборудования; — отстройка от резонансных частот; — вибродемпфирование; — виброизоляция; — виброгашение.
Выделение вредных газов	— работа производственного оборудования; — специфика технологического процесса в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ.	— применение СИЗ; — совершенствование систем кондиционирования и вентиляции.
Производственная пыль	— специфика технологического процесса в Производстве по переплавке отходов и ломов магния в ООО СОМЗ.	— применение СИЗ; — совершенствование систем кондиционирования и вентиляции.

Все мероприятия предложены на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н и условно разделены на: организационные и инженерно-технические(рисунок 8) [13].

На основе вышеприведённого анализа, для предупреждения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости предлагаем следующие организационные мероприятия:

- разработка плана по улучшению системы промышленной безопасности в ООО СОМЗ;
- создание комиссии по производственному контролю за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности, разработка

план-графика проведения контролирующих мероприятий на основании Постановления Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 [10];

- разработка регламентированной процедуры проведения повторного инструктажа.

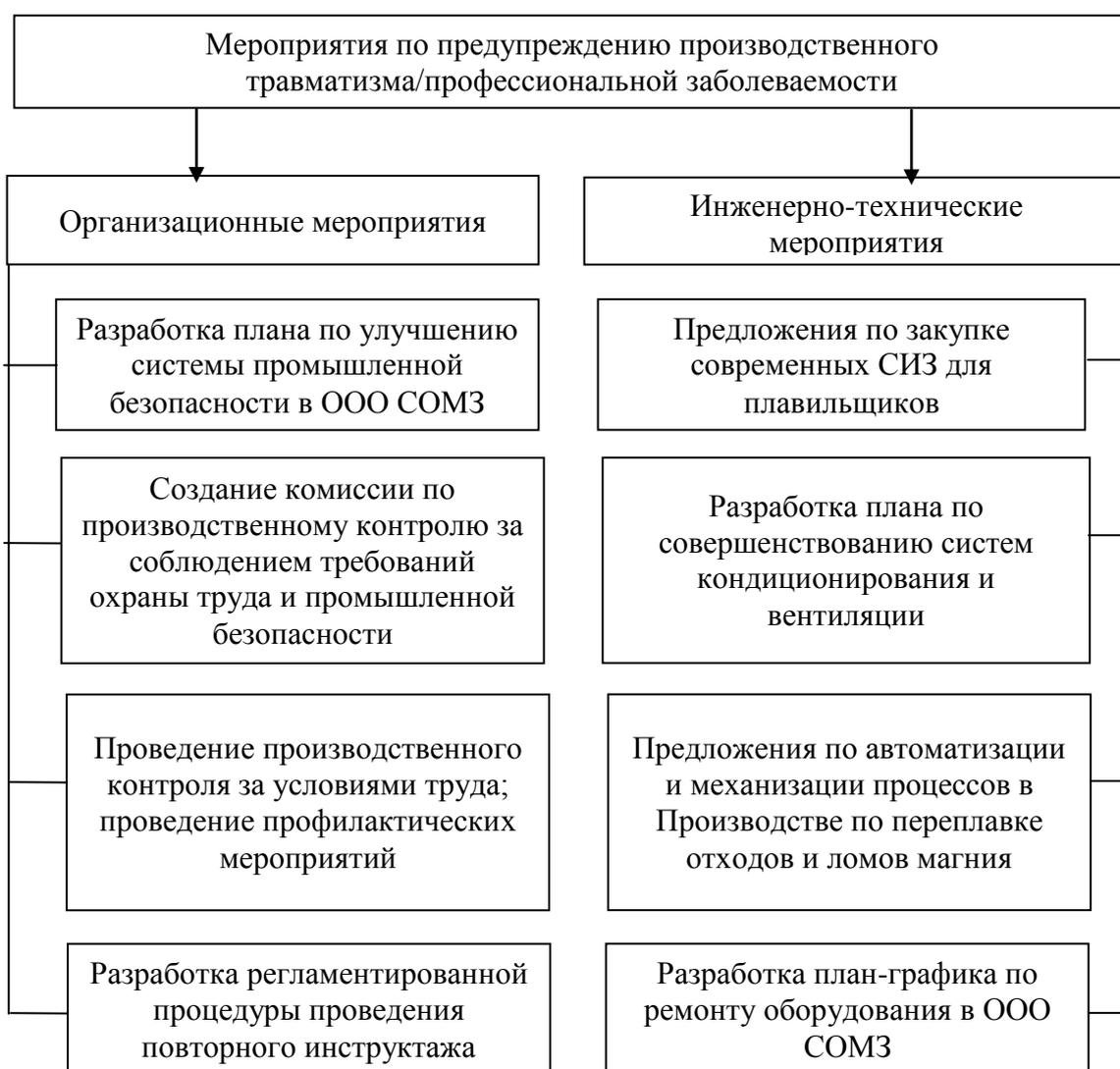


Рисунок 8 – Мероприятия по предупреждению производственного травматизма/профессиональной заболеваемости

Для предупреждения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости предлагаем следующие инженерно-технические мероприятия:

- внести предложения по закупке современных СИЗ, обладающих максимальными защитными свойствами от воздействия высоких температур и расплавленных металлов;
- разработка плана по совершенствованию систем кондиционирования и вентиляции в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ;
- разработка план-графика по ремонту оборудования;
- внести предложения по автоматизации и механизации процессов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния.

Организационные мероприятия представлены в следующем разделе. В рамках инженерно-технического мероприятия по внесению предложения по закупке современных СИЗ, обладающих максимальными защитными свойствами от воздействия высоких температур и расплавленных металлов, предлагаем защитный костюм из современной multifunctional ткани.

Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 14 декабря 2010 г. № 1104н, плавильщик должен быть обеспечен следующими СИЗ [25]:

- костюм из огнестойких материалов для защиты от повышенных температур или комплект для защиты от повышенных температур – 1;
- фартук из огнестойких материалов с нагрудником – 2;
- валенки или сапоги кожаные с защитным подноском – 1 пара;
- рукавицы или перчатки для защиты от повышенных температур и брызг расплавленного металла – до износа;
- рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием – до износа;
- шляпа войлочная – до износа;
- очки защитные или щиток защитный – до износа;
- каска защитная термостойкая – до износа;

- подшлемник под каску термостойкий – до износа;
- наушники противозвучные или вкладыши противозвучные – до износа;
- СИЗОД противозвучное – до износа.

Костюмы, используемые в ООО СОМЗ изготовлены из пропитанного хлопка. «В отличие от материалов из пропитанного хлопка, современные ткани из негорючих волокон более легкие, но при этом способны обеспечить постоянный уровень защиты ЕЗ (200 г), без дополнительных нижних слоев. Такие ткани разрабатываются специально для профессиональной защитной спецодежды, с применением высокоэффективных невоспламеняемых волокон и часто имеют запатентованную конструкцию. Защитная одежда из таких материалов почти не отличается от обычной одежды по комфорту, но обладает высокими мульти-защитными свойствами и ее можно многократно стирать с использованием обычных и промышленных стиральных машин, не опасаясь за потерю защитных свойств или изменение размерных характеристик. Одна из таких высокоэффективных тканей «KERMEL Weldstar Professional®» применяется в защитной одежде немецких металлургов. При максимальном уровне защиты ЕЗ она вдвое легче традиционного шерстяного сукна (380 г/кв.м против 760 г/кв.м) и на 25% легче большинства тканей из модифицированного фосфорорганическими соединениями хлопка. Капли расплавленного металла быстро скатываются с поверхности, благодаря составу и особой запатентованной конструкции пряжи и ткани. В местах контакта с каплями расплавленного металла не образуется сквозных дыр, благодаря «врожденным» негорючим свойствам волокон. Полностью негорючий состав с высоким кислородным индексом (КИ = 30-32%) предотвращает воспламенение одежды даже при сравнительно больших выплесках» [29].

«Ткань предлагает постоянную защиту от выбросов открытого пламени, что также актуально для металлургов, находящихся на втором (после работников нефтегазового комплекса) месте по несчастным случаям,

связанным с пожарами и взрывами. Испытания костюма (куртка + брюки) на инструментальном манекене в открытом пламени показали нулевой процент термических ожогов при экспозиции в пламени в течение 3 секунд. Стойкость к термическому воздействию электрической дуги, механическим воздействиям, жидким химикатам и антистатические свойства присущи ткани на уровне волокон. Плотное плетение ткани и теплостойкая флюорокарбоновая отделка защищают от пыли и других общепромышленных загрязнений, включая масла, нефтепродукты и кислоты. Важной тенденцией в разработке современной защитной одежды от повышенных температур является повышение требований к обеспечению тепло-физиологического комфорта пользователя. Тело человека использует два механизма терморегуляции. При повышении окружающей температуры сердце начинает сокращаться с большей частотой, чтобы ускорить ток крови, выполняющей роль теплоносителя, отводящего тепло от жизненно важных органов. В горячих цехах, и особенно при использовании средств защиты органов дыхания эффективность такого способа терморегуляции низкая. Единственное, что остается телу-охлаждать себя испарением. Современные ткани имеют в своем составе специальные волокна, повышающие эффективность потоотделения. Вместе с избыточной влагой эти волокна отводят избыточное тепло, помогая пользователю избежать теплового перенапряжения. Это снижает нагрузку на сердечно-сосудистую систему» [29].

«Металлургия одна из отраслей промышленности, где условия работы очень тяжелые: высокая температура воздуха, пыль, газ и дым являются негативными факторами, которые можно минимизировать при помощи оборудования качественной вентиляции. Задача системы вентиляции – максимально возможное устранения последствий влияния вредных факторов, повышающих уровень опасного воздействия на человека и оборудование. Особенность вентиляции металлургического цеха состоит в том, что здесь необходимо учитывать комплексное действие различных угроз: избыточного

тепловыделения; паро- и газовыделения; токсичные вещества; повышенный уровень запыленности; аэрозоли с повышенным содержанием твердых веществ; дым. Также вентиляция должна обеспечить нормальную влажность в цехах, не ниже 60% и скорость движения воздуха в пределах 0,5 м/с, но без возникновения сквозняков» [29].

Совершенствованием систем кондиционирования и вентиляции занимаются специализированные компании, в таблице 5 представлен план по реализации процесса модернизации систем кондиционирования и вентиляции в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ.

Таблица 5 – План по реализации процесса модернизации систем кондиционирования и вентиляции в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ

Наименование мероприятий	Нормативное обоснование	Срок исполнения	Ответственные исполнители
Заключение договора с аккредитованной организацией, имеющей лицензию на проведение работ	ТК РФ [26]; Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 [9].	01.11.2022	Отдел главного энергетика. Инженер по комплектации оборудования. Инженер по ОТ. Инженер по экологии.
Проектирование системы вентиляции	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [8].	02.11.2022-30.11.2022	Организация по договору
Расчет системы вентиляции	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [8].	30.11.2022-29.12.2022	Организация по договору
Модернизация, установка системы вентиляции	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [8].	03.01.2023-03.03.2023	Организация по договору
Паспортизация системы вентиляции	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [8].	03.03.2023-04.04.2023	Организация по договору
Пуск в эксплуатацию	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [8].	05.04.2023-20.04.2023	Организация по договору

В таблице 6 представлен план-график по ремонту оборудования для Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ.

Таблица 6 – План-график по ремонту оборудования Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ

Наименование	Краткая характеристика основного технологического оборудования	Ремонт	
		Вид	Периодичность, продолжительность
Кран-балка. Рег. № 1 (кол-во, 2 шт)	Грузоподъемность, 3,2 т Скорость подъема, 8 м/мин Скорость передвижения, 32 м/мин Высота подъема, 12 м Масса, 2,5т Произведен в России, рег. № 1	КР	Один раз в 5 лет
		ТР	1 раз в 3 месяца
Печь стационарная магниева тигельная СМТ-2. (кол-во, 4 шт)	Мощность, 150 кВт Напряжение, 380 В Тип соединения - звезда/треугольник Число фаз- 3 Производительность: по переплаву обрези магния и сплавов 5 т/сутки; по переплаву ломов 2,5 т/сутки. Рабочая температура (макс), 700°С Нагреватели: материал – Х20Н80, диаметр, 5 мм количество, 3 шт. длина нагревателя, 108 м Кожух печи, ст. 3, толщина, 10 мм диаметр, 2,6м высота, 2,8 м футеровка: диатом, асбест, шамот, минеральная вата. Изготовитель: ООО «СОМЗ»	КР	1 раз в 2 года
		ТР	1 раз в 2 месяца
Печь стационарная магниева тигельная СМТ-0,4. (кол-во, 2 шт)	Мощность, 55 кВт Напряжение, 380 В Тип соединения - звезда/треугольник Число фаз - 3 Рабочая температура (макс), 700 °С Нагреватели: материал – Х20Н80, диаметр, 7 мм, количество, 3 шт, длина нагревателя, 85 м Кожух печи, сталь диаметр, 1,46 м высота, 1,5 м. футеровка: диатом, асбест, шамот, минеральная вата. Изготовитель: ООО «СОМЗ»	КР	1 раз в 2 года
		ТР	1 раз в 2 месяца
Печь для промывки технологического инструмента	Тип аппарата – печь соляная ванного типа. Рабочая среда - расплав хлористых солей. Мощность, 60-70 кВт.	КР	1 раз в 4 года

Продолжение таблицы 6

Наименование	Краткая характеристика основного технологического оборудования	Ремонт	
		Вид	Периодичность, продолжительность
(кол-во, 1 шт)	Напряжение питающей сети, 380 В Напряжение на электродах, 38 В. Тип питающего трансформатора – однофазный ОСЗ-100. Количество электродов, 2шт. Рабочая температура расплава, °С 630-700 Уровень расплава от подины печи, 1025мм. Объем расплава, 1,1 м ³ Габаритные размеры, мм: длина – 2430, Ширина – 2200, высота – 1915 мм. Размер погружного отверстия, 900*900 мм. Изготовитель: ООО «СОМЗ».	–	–
Формы литейные для литья протекторов	Список форм и закладных деталей к протекторам приведен в таблице № 4	КР ТР	1 раз в год 1 раз в месяц
Формы литейные для литья магния и сплавов	Слиток: Вес, 8 кг, Вес, 20 кг.	КР ТР	1 раз в год 1 раз в месяц
Тигель	Объем, 1,74 м ³ Материал – 12Х18Н10Т - толщина, 0,2 м Изготовитель: Россия		Срок службы 18 мес. (по мере износа).
Мешалка Тихоходная (кол-во, 2 шт)	Тип: вертикальная пропеллерная. Электродвигатель тип 5А200М6 – мощность, 7,5 кВт – частота вращения, мин ⁻¹ – регулируется Изготовитель: Россия.	КР ТР	1 раз в 4-е месяца (12 часов) 1 раз в 2-а месяца (6 часов)
Мешалка Быстроходная (кол-во, 3 шт)	Тип: вертикальная, консольная, пропеллерная. Электродвигатель тип АИР-4А – мощность, 7,5 кВт – частота вращения - 750 Изготовитель: Россия	КР ТР	1 раз в 4-е месяца (12 часов) 1 раз в 2-а месяца (6 часов)
Насос центробежный. (кол-во, 2 шт)	Тип - центробежный вертикальный. Габаритные размеры: – длина, 3,4 м – диаметр, 0,37 м Электродвигатель: – мощность, 7,5 кВт	КР ТР	1 раз в 6 месяцев (12 часов) 1 раз в три месяца (6 часов)

Продолжение таблицы 6

Наименование	Краткая характеристика основного технологического оборудования	Ремонт	
		Вид	Периодичность, продолжительность
	Частота вращения, 1500 мин Изготовитель: Россия		
Насос шнековый. (кол-во, 2 шт)	Тип - шнековый вертикальный. Габаритные размеры: длина, 2,4 м, диаметр шнека, 0,1 м Электродвигатель: мощность, 3 кВт Частота вращения, 2800 мин	КР ТР	1 раз в 6 месяцев (12 часов) 1 раз в три месяца (6 часов)
Станок слива донного остатка. (кол-во, 1 шт)	Изготовитель: Россия	КР ТР	Один раз в 5 лет 1 раз в 3 месяца
Компрессор воздушный винтовой и осушитель (кол-во, 1 шт)	Тип - винтовой. Производительность, 1,7 м ³ /час Давление, 7 кг/см ² Среда - сжатый воздух Род тока - переменный, трехфазный. Напряжение, 380 В Потребляемая мощность, 20 кВт Изготовитель: Россия.	КР ТР	1 раз в год 1 раз в 2 месяца
Весы электронные крановые. (кол-во, 3 шт)	Тип - крановые. Пределы взвешивания, кг – наибольший - 3000 Дискретность, 2 кг Пределы допускаемой погрешности, кг±2 Потребляемая мощность, 1 Вт Параметры эл. питания: – напряжение, 220 В, частота, 50 Гц Аккумулятор автономный, 6 В Изготовитель: фирма МАССА-К (Россия)	ТР то	1 раз в год 1 раз в месяц
Стелюга (кол-во, 4 шт)	Материал: Ст.3 Габаритные размеры: – длина, 1150мм – ширина, 1150 мм – высота, 400 мм Ориентировочный вес, 120-140 кг Изготовитель: ООО «СОМЗ»	КР ТР.	1 раз в два года 1 раз в 6 месяцев.
Короба технологические	Материал: Ст.3.Толщина, 5 мм. Вместимость по лому, кг - до 400 Изготовитель: ООО «СОМЗ»	КР ТР	1 раз в два года 1 раз в 6 месяцев
Вентилятор ЦП7-40 №8	Тип: пылевой, центробежный. Материал: Ст.3 Производительность, 10000 м ³ /час Электродвигатель 4А 120SM6 Мощность, 22 кВт	КР ТР	1 раз в год 1 раз в месяц

В качестве предложения по автоматизации и механизации процессов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния предлагаем автоматизировать процесс заливки металла в форму, поскольку, именно этот

процесс является частой причиной несчастных случаев. Анализируя существующие патенты на изобретения, был выбран патент «Автоматическая установка для заливки металла в литейные формы» [2].

«Использование патента: заливка металла в литейные формы, которые могут быть размещены на карусельных установках, пластинчатых транспортерах, подвесных толкающих конвейерах и заливочных стендах. Сущность изобретения: транспортное рельсовое устройство горизонтального перемещения выполнено в виде приводного моста с тележкой, размещенной на нем с возможностью взаимноперпендикулярного перемещения. Средство для поворота и подъема ковша выполнено в виде приводной каретки, установленной с возможностью возвратно-поступательного вертикального перемещения относительно колонны, закрепленной на тележке с возможностью осевого поворота посредством поворотной приводной платформы. Средство для закрепления ковша выполнено в виде клещевого захвата и снабжено крышкой с приводом, смонтированным на его корпусе. Клещевой захват выполнен профилированным с внутренней стороны в соответствии с призматической обечайкой на заливочном ковше и связан посредством шарнирно-рычажной системы с винтовым самотормозящим приводом, размещенным внутри приводного поворота ковша» [2].

«Цель настоящего изобретения заключается в расширении технологических возможностей, безопасности производственного персонала за счет обеспечения дистанционного автоматического обслуживания различных точек рабочей зоны в кратчайшее время с минимальными тепловыми потерями. Другие цели заключаются в повышении надежности и обеспечении удобства обслуживания» [2]. Общий вид установки представлен на рисунке 9.

тележке 4, размещенной с возможностью возвратно-поступательного перемещения на приводном мосту 5, перемещаемом также возвратно-поступательно по подкрановым путям 6, установленным на колоннах 7 цеха. Приводной мост представляет собой рамную конструкцию, снабженную катками 8 и электроприводами 9 и 10. На приводном мосту на направляющих 11 размещена тележка 4 с электроприводом 12 с возможностью независимого от приводного моста взаимно перпендикулярного перемещения. Тележка представляет собою раму 13 с катками 14, в которой размещена поворотная платформа 15 с зубчатым колесом 16, закрепленным на ее торцевой стороне и связанным через шестерню 17 с электроприводом 18. На той же торцевой стороне платформы 15 жестко закреплена упомянутая выше колонна 3. На колонне смонтирована каретка 2, представляющая собой коробчатый корпус, на боковых стенках которого размещены в два ряда по высоте роликовые батареи, включающие каждая два набора роликов 19, 20, 21, перемещаемых по направляющим 22 и 23, смонтированным вдоль колонны 3, имеющей в сечении также коробчатый профиль» [2].

«На корпусе каретки 2 с внутренней стороны жестко закреплена гайка 24, составляющая самотормозящую пару винт-гайка с винтом 25, один конец которого установлен в подшипниках 26, закрепленных на колонне 3, а другой также в подшипниках 27, встроенных в поворотную платформу 15. Винт 25 соединен с электроприводом 28 его поворота. На корпусе каретки 2 смонтированы средства для захвата ковша 1, а также для его наклона (поворота). Средство для захвата ковша представляет собой фиксирующие губки 29 и 30, соответствующие по конфигурации призматической обечайке 31, закрепленной на корпусе ковша 1. Упомянутые губки жестко связаны с двумя рычагами 32 и 33, шарнирно закрепленными на осях 34 и 35 на корпусе 36 средства для захвата ковша, смонтированного в свою очередь на выходном валу 37, размещенном в корпусе 38 средства наклона (поворота) ковша» [2].

«Рычаги 32 и 33 шарнирно соединены через тяги 39 и 40 с серьгой 41, закрепленной на торце винта 42, имеющего возможность возвратно-поступательного перемещения и составляющего самотормозящую пару с гайкой 43, связанной с электроприводом 44. Упомянутый винт 42 и гайка 43 встроены соответственно в тело и полость выходного вала 37 средства наклона ковша. Корпус 38, в котором размещен упомянутый вал 37, связан посредством кронштейна 45 с корпусом каретки 2. На валу смонтировано червячное колесо 46, взаимодействующее с червяком 47, который через коническую пару 48 связан с электроприводом 49 постоянного тока. Ковш снабжен съемной крышкой 50, которая через кронштейн 51 жестко связана с валом 52, соединенным с электроприводом 53, закрепленным на корпусе 36 посредством кронштейна 54. На корпусе каретки 2 смонтирована кабина 55 оператора. При этом она снабжена экранирующими средствами (не показаны) и кондиционером 56. В зоне обслуживания установки размещена плавильная печь 57 с металлом и участок заливки, через который проходит транспортное средство, например, конвейер 58, на подвесках 59 которого закреплены литейные формы 60» [2].

Выводы: на основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, в разделе предложены мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости для технологического процесса по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ.

4 Охрана труда

В ООО СОМЗ действует система управления промышленной безопасностью, ответственным исполнителем является заместитель директора по ОТПиПБ, в функции которого интегрировано: соблюдения законодательства по охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

Анализ, проведенный в разделах 2 и 3, показал необходимость разработки плана по улучшению системы промышленной безопасности в ООО СОМЗ; создание комиссии по производственному контролю за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности, разработка план-графика проведения контролирующих мероприятий на основании Постановления Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 [10]. План по улучшению системы промышленной безопасности в ООО СОМЗ представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План по улучшению системы промышленной безопасности в ООО СОМЗ

Наименование мероприятий	Цель мероприятия	Срок исполнения	Ответственные исполнители
Разработка интегрированной системы управления промышленной, производственной безопасностью и охраны труда	Обеспечение безопасной работы всех объектов и участников производства	01.11.2022	Зам.директора по ОТПиПБ. Директор по производству. Отдел главного энергетика. Инженер по комплектации оборудования. Инженер по ОТ.
Создание комиссии по производственному контролю за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности	Профилактика недопущения несчастных случаев, аварийных и чрезвычайных ситуаций	20.11.2022	Зам.директора по ОТПиПБ. Директор по производству Главный энергетик. Инженер по комплектации оборудования. Инженер по ОТ.

Продолжение таблицы 7

Наименование мероприятий	Цель мероприятия	Срок исполнения	Ответственные исполнители
Разработка плана-графика контрольных мероприятий за соблюдением производственной, промышленной безопасности	Профилактика недопущения несчастных случаев, аварийных и чрезвычайных ситуаций	15.12.2022	Зам. директора по ОТПиПБ. Директор по производству. Отдел главного энергетика. Инженер по комплектации оборудования.
Проведение контрольных мероприятий за соблюдением производственной, промышленной безопасности	Профилактика недопущения несчастных случаев, аварийных и чрезвычайных ситуаций	В течение года в соответствии с графиком	Комиссия по производственному контролю за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности
Совершенствование системы вентиляции и кондиционирования в Производстве по переплавке отходов и ломов магния	Снижение влияния вредных и опасных факторов на работников производства	В соответствии с планом (раздел 3)	Зам. директора по ОТПиПБ. Организация по договору
Автоматизация и механизация процессов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния	Снижение влияния вредных и опасных факторов на работников производства	В течение года, по согласованию с Зам. директора по ОТПиПБ	Зам. директора по ОТПиПБ. Директор по производству. Отдел главного энергетика. Инженер по комплектации оборудования.

В данном разделе предлагается интегрированная система управления промышленной, производственной безопасностью и охраны труда предлагается с целью обеспечения безопасной работы всех объектов и участников производства (рисунок 10), включающая отделы контроля, поскольку одной из причин несчастных случаев, согласно анализу, была озвучена причина – отсутствие контроля со стороны руководства.

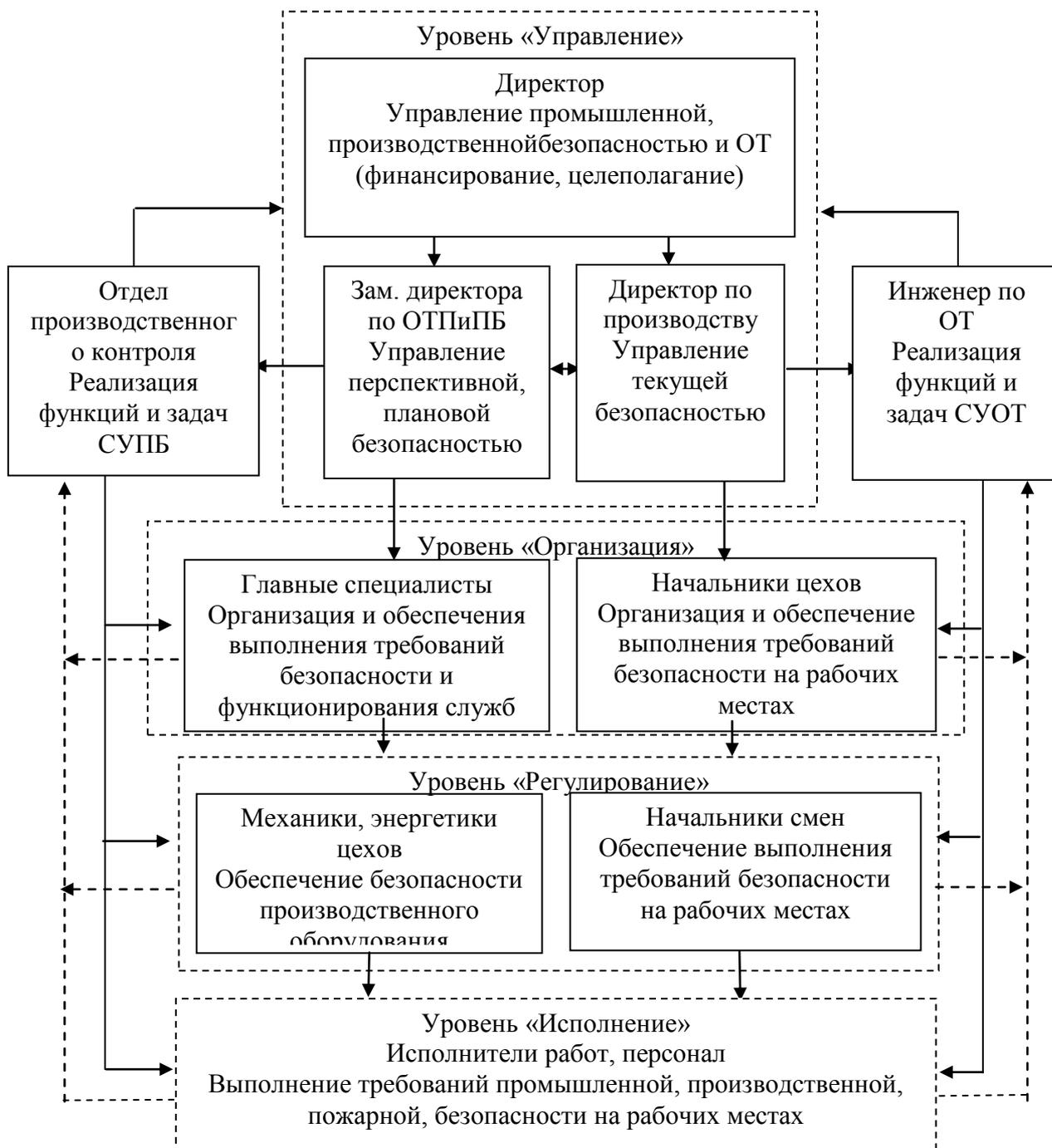


Рисунок 10 – Интегрированная система управления промышленной, производственной безопасностью и охраны труда

С 01.09.2022 года утратило силу Постановление № 1/29, в настоящее время процедуру проведения повторного инструктажа регламентирует Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 и ГОСТ 12.0.004-2015 [6].

На рисунке 11 представлена регламентированная процедура проведения повторного инструктажа по охране труда.

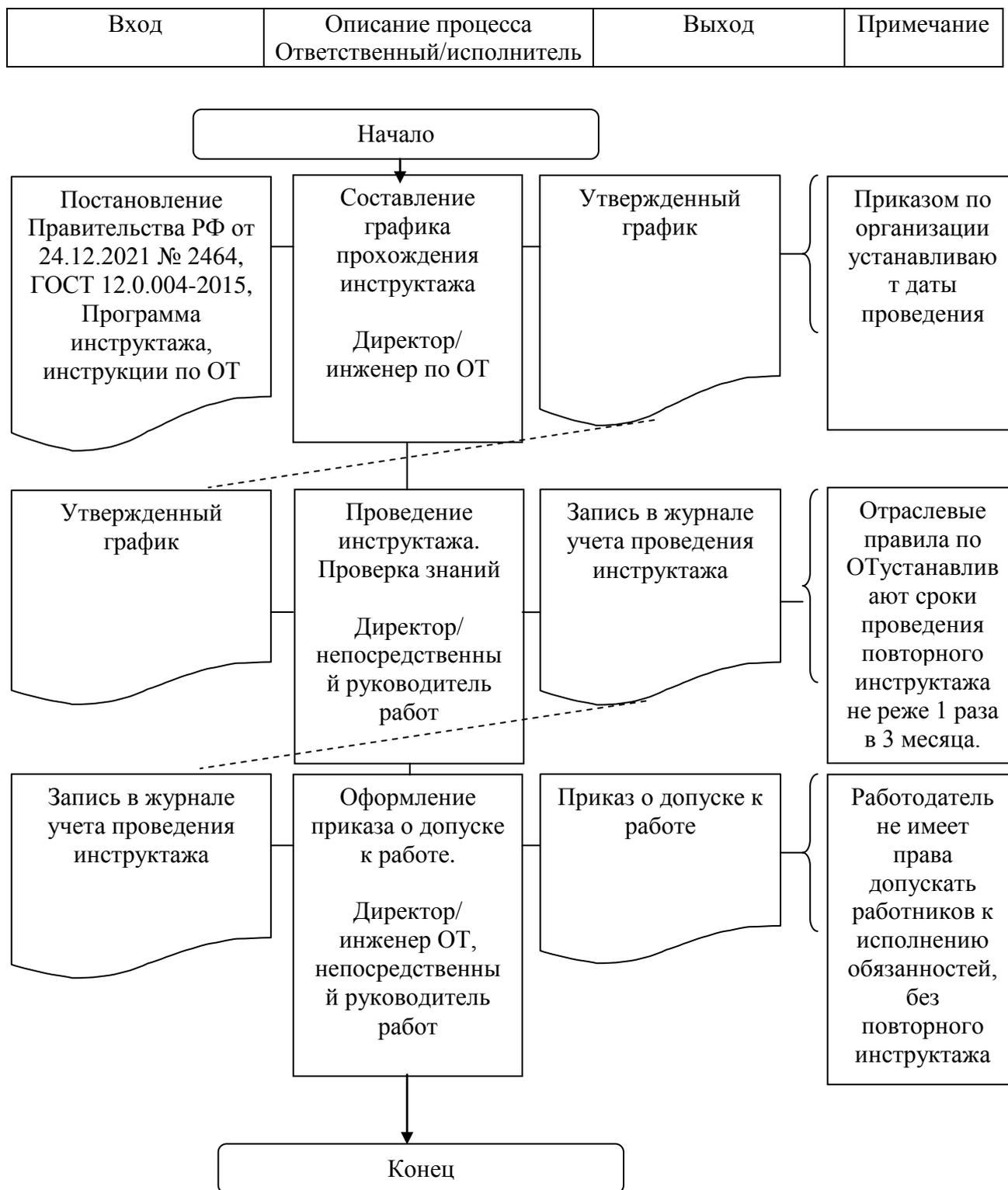


Рисунок 11– Регламентированная процедура проведения повторного инструктажа по ОТ

Согласно Постановлению Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 Повторный инструктаж по охране труда проводится не реже одного раза в 6 месяцев. Повторный инструктаж по охране труда не проводится для работников, освобожденных от прохождения первичного инструктажа по охране труда. Инструктаж по охране труда заканчивается проверкой знания требований охраны труда. Результаты проведения инструктажа по охране труда оформляются в соответствии с требованиями, установленными настоящими Правилами [6].

Выводы: в разделе дана характеристика действующей системы управления промышленной безопасностью, разработан план по её улучшению и разработана регламентированная процедура проведения повторного инструктажа.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Все металлургические предприятия являются источниками загрязнения пылью, оксидами углерода и серы. Газовые выбросы (до очистки) ООО СОМЗ представлены в таблице 8.

Таблица 8 –Газовые выбросы (до очистки) ООО СОМЗ

Составляющие выбросов	Подготовительный цех, кг/т	Литейное производство, кг/т
Пыль	20-25	13-32
Оксид углерода	20-50	0,4-0,6
Оксид серы	3-50	0,4-35
Оксид азота	–	0,3-3

В процессе производства количество вредных выбросов также зависит от вида плавильного агрегата. В литейном производстве, наибольшее количество выбросов зарегистрировано при использовании вагранок, в них содержится 3-20 г/м³ пыли, 5-20% CO₂, 5-17% CO, до 05% SO₂. В электродуговых печах на каждую тонну продукции образуется 10-20 кг пыли из соединений железа, марганца, алюминия, кремния, магния, хлора, хрома и фосфора. При плавке в индукционных печах, образующихся пыли и газов в 5 раз меньше.

Характеристика сточных вод ООО СОМЗ представлена в таблице 9.

Таблица 9 - Характеристика сточных вод ООО СОМЗ

Характеристика	Вода, подаваемая от источника	Общий сток
Цвет	Без цвета	Желто-бурый
Запах	Без запаха	Шлама и нефти
Взвешенные вещества, мг/л	20-30	220-822
рН	7,5	7,6-8,5
Щелочность, мг-экв/л	2,8-3,0	3,0-7,6
Химический состав, мг/л		

Продолжение таблицы 9

Характеристика	Вода, подаваемая от источника	Общий сток
Cl ₂	13-28	41-198
SO ₄	73-78	108-290
NO ₂	0,07-0,1	0,1-7,0
NO ₃	–	Следы
NH ₄	–	1-40 (16,3)
Fe	0,1-0,2	9-40 (23)
Нефтепродукты и смола, мг/л	–	0-92 (32)
Окисляемость, мг/л O ₂	6,6-7,1	13-90 (40,8)

Удельный расход воды при изготовлении продукции в ООО СОМЗ составляет порядка 60 м³/т. ООО СОМЗ в процессе производственной деятельности, оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В таблице 10 представлен перечень отходов, образующихся в процессе переплавки лома.

Таблица 10– Твердые отходы, образующихся в процессе производственной деятельности ООО СОМЗ

Наименование отходов по переделам	Характеристика отходов	Масса, кг на 1т продукции	Способ транспортировки	Место складирования	Где используется или намечается использовать
Донные остатки	Металл с электролитом, оставшиеся на дне тигля после слива плавки. Состав: Массовая доля магния или сплава 90 %, шлак и электролит – 10 %	–	В тигле, кран - балкой	В тигель с донными остатками	По мере накопления для приготовления сплавов
Минеральный шлак (шлак литейного производства)	Твердый остаток с массовой долей магния или сплава, менее 10 %	240-350	В коробе или навалом автомашинной	Короб	Отправляют на санкционированный полигон производственных и бытовых отходов

Минералы и сырье, используемые в процессе производства также являются источниками негативного воздействия, в таблице 11 представлен их перечень и система хранения.

Таблица 11 – Перечень минералов и сырья, используемого в процессе производства

Наименование сырья и материалов	Основные требования стандартов и ТУ	Тара, хранение
Лом и отходы магниевых ломов	Содержание в %: Mg – не менее 50%, влаги и масла не более 0,5 Лом и кусковые отходы. Брикетированная стружка, кованные и пресованные детали, лом и брак литых, кованных и пресованных деталей.	Хранится навалом в отделении подготовки ломов
Продолжение Флюс покровный (карналлит безводный)	Содержание в %: MgCl ₂ – не менее 48,0, MgO – не более 1,0, С – не более 0,08	Хранится в 250л бочках, закрытых крышками
Флюс рафинировочный	Содержание в %: CaCl ₂ – 16-20, MgCl ₂ – 33-36, MgO – не более 2,5 NaCl – 20-23, KCl 23-28	Порошкообразная смесь плавленного безводного карналлита с хлористым натрием и фтористым кальцием. Хранится в 250л бочках или 100л барабанах
Электролит отработанный	Содержание в %: MgCl ₂ – 4-6, MgO – не более 1,0, KCl – не менее 72,0	Хранится в кусковом виде в коробах
Сера молотая	Содержание в %: S – 99,9, Зола – 0,05, орг. в-ва – 0,06, вода – 0,05	Хранится в полиэтиленовых мешках
Криолит искусственный технический	Массовые доли, %: фтор более 54 Al менее 19, Na более 22, SiO ₂ – менее 0,9	Поставляется и хранится в бумажных мешках

Таким образом, ООО СОМЗ оказывает негативное воздействие на атмосферу, в частности: выбросы из вентиляционных, аспирационных и дымовых систем загрязняют окружающий воздух аэрозолями и газами, содержащими такие компоненты, как CO, SO₂, NO, NO₂, а сточные воды, в свою очередь, загрязняют водоемы.

В качестве мероприятий по снижению количества выбросов в процессе производственной деятельности ООО СОМЗ, предлагаем следующее:

- повышение энергоэффективности: доменные печи имеют оборудование по улавливанию оксидов углерода (CO и CO_2) и превращению их в синтетический газ, его можно повторно закачать в доменную печь вместо ископаемого топлива, этот процесс помогает снизить выбросы CO_2 ;
- замена ископаемого топлива альтернативным в схеме доменная печь-конвертер: кокс можно заменить альтернативными источниками углерода, такими как угольная пыль или природный газ, биоотходы сельскохозяйственных и лесных хозяйств можно использовать вместо ископаемого топлива для восстановления железной руды до железа и использовать в качестве топлива в современной доменной печи; водород также может частично вытеснять кокс в качестве сырья в схеме доменная печь-конвертер;
- замена схем «доменная печь-конвертер» на низкоуглеродные технологии производства: установки прямого восстановления железа заменяют доменно-конвертерную схему на угольной основе, где это возможно, использование окатышей и природного газа при производстве стали сокращает количество углерода, необходимого для восстановления железа; водород может частично или полностью вытеснить топливо, используемое в производстве;
- улавливание выбросов для использования или хранения: улавливание, хранение и утилизация углерода – улавливание CO_2 на производственных площадках может снизить углеродные выбросы на 60% – можно внедрить на существующих мощностях, не требуя значительных изменений в оборудовании, а стоимость улавливания углерода снижается по мере увеличения чистоты выбросов, кроме того, улавливаемый углерод может быть переработан для дальнейшего использования, например в биоэтанол [32].

Процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет регламентирована ст.69.2 Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) [11]. На рисунке 12 представлена регламентированная процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

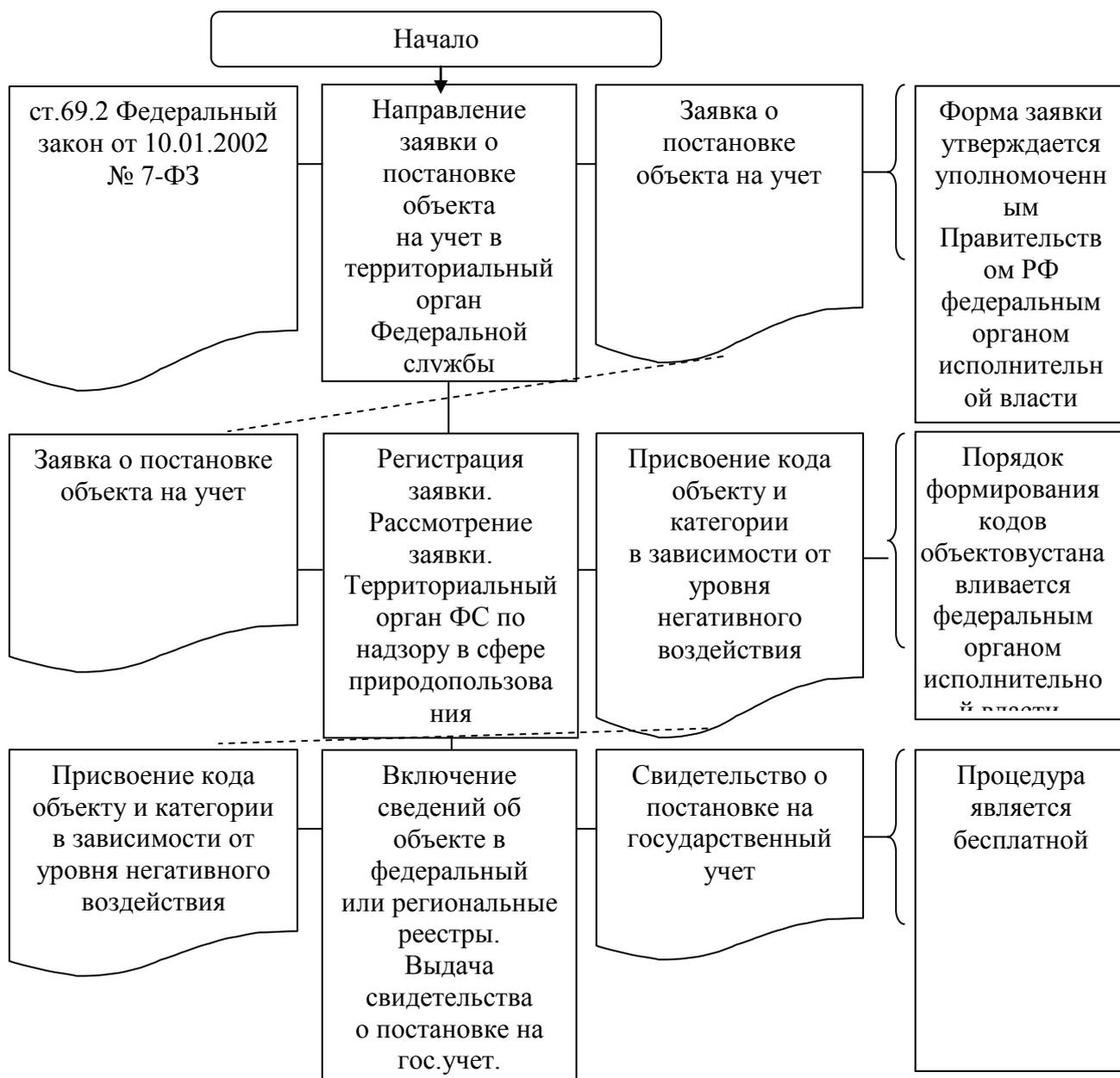


Рисунок 12– Регламентированная процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет

Постановка на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, осуществляется на основании заявки о постановке на государственный учет, которая подается юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями не позднее чем в течение шести месяцев со дня начала эксплуатации указанных объектов [11].

Выводы: в разделе проведена идентификация экологических аспектов организации, представлен перечень отходов, образующихся в процессе переплавки лома, минералы и сырье, используемые в процессе производства, которые также являются источниками негативного воздействия, представлен их перечень и система хранения. Разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Перечень инцидентов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ и деятельность персонала представлены в таблице 12.

Таблица 12–Деятельность персонала при возникновении инцидента

Инцидент	Причины	Меры устранения
Течь металла из тигля печи СМТ	Трещина в корпусе тигля или прогар стенок тигля и сварных швов	1.Быстро отключить печь 2.Вывести людей из опасной зоны 3.Проверить наличие сменного персонала и лиц, допущенных к производству работ 4.Выставить посты для ограждения опасной зоны 5.Сообщить об аварии начальнику производства, главному инженеру 6.При необходимости вызвать пожарную команду
Повышенное содержание Fe-приделок на подине тиглей	Переплавка деталей с Fe-приделками, минуя корзину	1.тщательная сортировка вторичного лома, все детали с Fe- приделками плавить только через корзину. 2.тщательно пробрать подину тигля специальным инструментом.
Повышенная влажность поступивших ломов	Хранение магниевых ломов на открытой площадке или поступление ломов открытым транспортом	Перед загрузкой в печь осуществить подсушку в специальной корзине в печи СМТ-2 или на песочнике печи

Процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии разработана на основании Приказа Ростехнадзора от 26.12.2012 № 781 [14].

Руководство работами по локализации и ликвидации аварий, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляется ответственным руководителем, рассмотрим его действия. Процедура и порядок действий представлены на рисунке 13.

Вход	Описание процесса Ответственный/исполнитель	Выход	Примечание
------	--	-------	------------

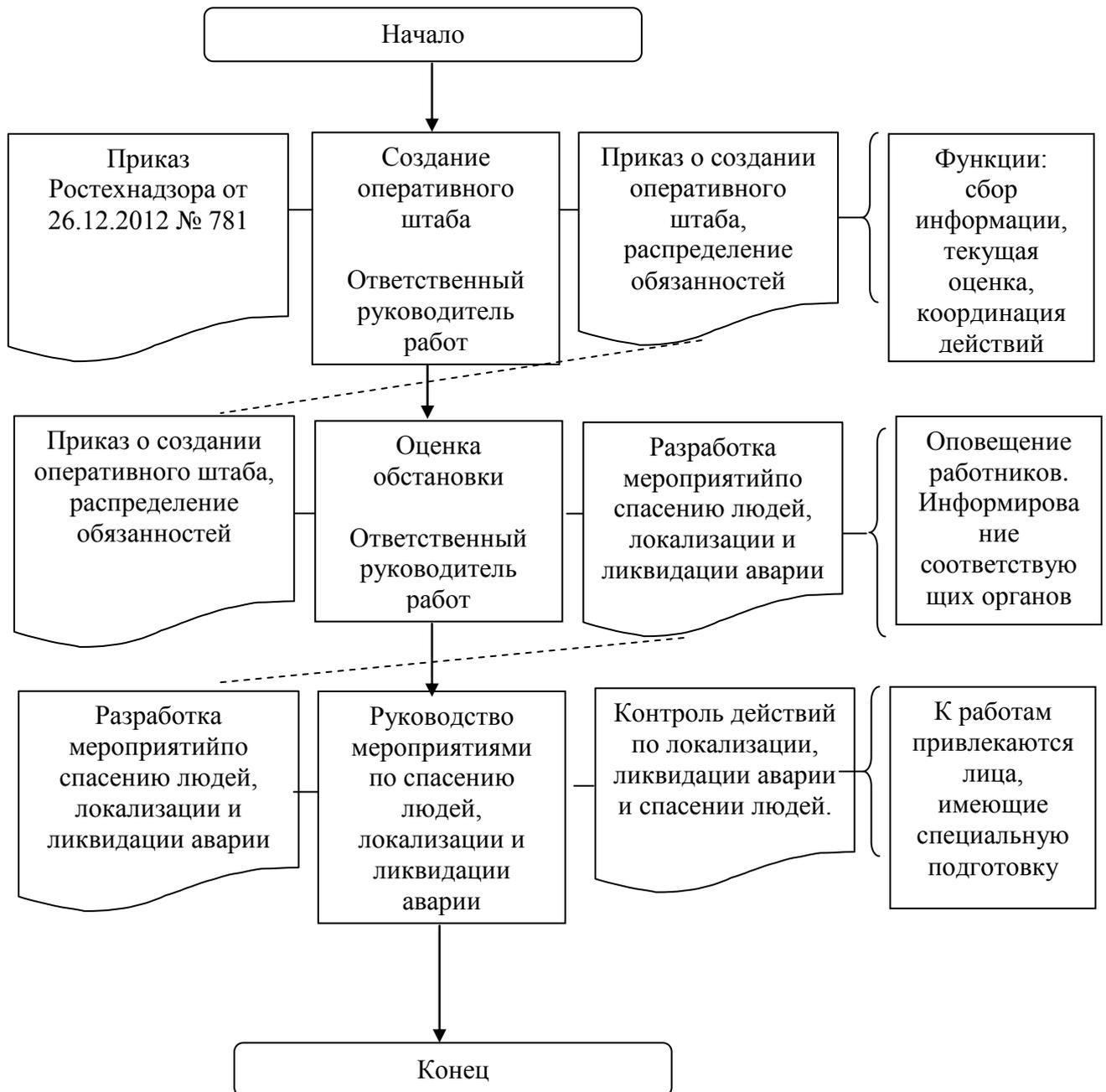


Рисунок 12 – Процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии

На командном пункте рекомендуется находиться только лицам, непосредственно участвующим в локализации и ликвидации аварии. Ответственным руководителем организуется ведение журнала ликвидации

аварии, где фиксируются выданные задания и результаты их выполнения по времени [14].

Лица, вызванные для спасения людей и локализации и ликвидации аварии, сообщают о своем прибытии Ответственному руководителю и по его указанию приступают к исполнению своих обязанностей. Лица, участвующие в ликвидации аварий, информируют Ответственного руководителя о ходе выполнения его распоряжений [14].

Выводы: в разделе представлен перечень инцидентов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ и представлена деятельность персонала при возникновении инцидента. Также в разделе разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для обеспечения безопасности технологического процесса производства магниевых сплавов на ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», предложены мероприятия по совершенствованию системы производственной, промышленной безопасности и охраны труда, а также системы обеспечения безопасности производства на основе автоматизированных технологий производственной безопасности, представленной в виде автоматической установки для заливки металла в литейные формы. В таблице 13 представлен План мероприятий.

Таблица 13– План мероприятий по улучшению условий и охраны труда, профилактике недопущения несчастных случаев и профессиональных заболеваний Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения
Плавильщик	Монтаж автоматической установки для заливки металла в литейные формы	Предупреждение травматизма и несчастных случаев Защита от химических ОВПФ	2023 год, II квартал
	Пуск в эксплуатацию автоматической установки для заливки металла в литейные формы		2023 год, III квартал

Выдвигаем гипотезу, что внедрение, предлагаемой в работе, автоматической установки предположительно снизит уровень несчастных случаев до 0 в 2023 году. Произведем расчет скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на основе Постановления Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 [16].

Код ОКВЭД ООО «Соликамский опытно-металлургический завод» – литье легких металлов (24.53), класс профессионального риска – 13, размер страхового тарифа $t_{стр} = 1,3\%$ [12].

Исходные данные для расчета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Исходные данные для расчета

Показатель	усл. обоз	ед. изм.	2021	2022	2023
«Среднесписочная численность работающих» [28]	N	чел	1800	1800	1800
«Количество страховых случаев за год» [28]	K	шт.	2	1	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [28]	S	шт.	2	1	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [28]	T	дн	50	25	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [28]	O	руб	130000	80000	0
«Фонд заработной платы за год» [28]	ФЗ П	руб	900000000	900000000	900000000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [28]	q11	шт	–	–	1000
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [28]	q12	шт.	–	–	1000
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда» [28]	q13	шт.	–	–	800
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [28]	q21	чел	–	–	800
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [28]	q22	чел	–	–	1800

Расчет показателя « $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [15]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [28];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [28]:

$$V = \Sigma \Phi З П \cdot t_{стр}, \quad (2)$$

$$V = \sum \Phi З П \cdot t_{стр} = 900\,000\,000 \cdot 1,3\% = 11\,700\,000$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = \frac{210\,000}{11\,700\,000} = 0,02$$

«Показатель $b_{стр}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [28].

«Показатель $b_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [28]:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (3)$$

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{3 \cdot 1000}{1800} = 1,6$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по формуле:

«Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [28].

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [28]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$C_{стр} = \frac{T}{S} = \frac{75}{3} = 25$$

Коэффициент q1 проведения спец оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(1000 - 800)}{1000} = 0,2$$

Коэффициент q2 проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (6)$$

$$q2 = 800/1800 = 0,4$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,002}{0,05} + \frac{1,6}{1,98} + \frac{25}{95,8} \right)}{3} \right\} \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 100 = 4,1\%$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [28]:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 1,3 - 1,3 \times 4,1\% = 1,24\%$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{\text{след}} = \PhiЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} \quad (9)$$

$$V^{\text{след}} = 900\,000\,000 \times 1,24\% = 11\,160\,000,$$

$$V^{\text{тек}} = 900\,000\,000 \times 1,3\% = 11\,700\,000.$$

«Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году»
[28]:

$$\mathcal{E} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 11\,160\,000 - 11\,700\,000 = -9\,900\,000$$

Размер скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев получается 70 000 рублей.

Рассчитаем эффективность мероприятия. Исходные данные представлены в таблице 15.

Таблица 15– Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Усл. обозн ач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	Дни	247	247
Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве	$\mathcal{Ч}_{\text{нс}}$	Чел.	1	0

Продолжение таблицы 15

Наименование показателя	Усл. обозн ач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	Д _{нс}	Дни	25	0
Среднесписочное количество основных работников	ССЧ	Чел.	65	50

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100\% \quad (11)$$

Коэффициент частоты травматизма находим по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{1 \cdot 1000}{65} = 15,4$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{0 \cdot 1000}{50} = 0$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{15,4} \cdot 100\% = 100$$

где «Ч_{нс} – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [28].

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_T = 100\% - \frac{K_T^П}{K_T^Б} \cdot 100\% \quad (13)$$

Коэффициент тяжести травматизма находим по формуле:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (14)$$

$$K_T^Д = \frac{25}{1} = 25$$

$$K_T^П = \frac{0}{0} = 0$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{1} \cdot 100 = 100$$

Расчет временной утраты трудоспособности (на 100 рабочих/3года):

$$ВУТ = \frac{100 \cdot Д_{НС}}{ССЧ} \quad (15)$$

Рассчитаем «потери рабочего времени (ВУТ₁ – до мероприятий, ВУТ₂ – после мероприятий) на 100 работающих в связи с временной нетрудоспособностью» [28]:

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot 25}{65} = 38,46 \text{ дни}$$

$$ВУТ_2 = \frac{100 \cdot 0}{50} = 0 \text{ дни}$$

Рассчитаем «фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни)» [28]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ \quad (16)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 38,46 = 208,54 \text{ дни}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247 \text{ дни}$$

где « $\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего (дни)» [28].

Расчет роста одного рабочего по плану фонда после проведения мероприятий по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (17)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 208,54 = 38,46 \text{ дни}$$

где « $\Phi_{\text{факт1}}$ и $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни) до и после проведения мероприятия» [28].

Расчет высвобождения рабочих по факту увеличения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \cdot Ч_1 \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{38,46 - 0}{208,54} \cdot 1 = 0,18$$

Где « $Ч_1$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [28].

Рассчитаем экономические показатели эффективности мероприятий по охране труда (таблица 16).

Таблица 16 – Исходные данные

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
Количество оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М	шт	8	0
Количество производственных помещений, не отвечающих требованиям безопасности	Б	шт	1	0
Ставка рабочего	Т _{чс}	Руб/час	130	130
Коэффициент доплат за профмастерство	К _{пф}	%	15	15
Коэффициент доплат за условия труда	К _{допл.}	%	4	4
Коэффициент премирования	К _{пр}	%	17	17
Норматив отчислений на социальные нужды	Н _{осн}	%	30,7	30,7
Длительность рабочей смены	Т	час	8	8
Число рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд раб. времени	Ф _{пл}	дни	247	247
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	–	2	2
Единовременные затраты ед	Зед	Руб	–	100000

Рассчитаем увеличение количества производственного оборудования, соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (19)$$

$$\Delta M = \frac{8 - 0}{82} \cdot 100\% = 10\%.$$

Рассчитаем увеличение числа производственных помещений, отвечающих требованиям безопасности:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\% \quad (20)$$

$$\Delta B = \frac{1 - 0}{6} \cdot 100\% = 17\%.$$

Рассчитаем среднюю ЗПЛ за один рабочий день:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (21)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 130 \times 8 \times 1 \times (100\% + 4\%) = 1081,6 \text{ руб.}$$

«где $T_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка, руб/час.;

$k_{\text{допл}}$ – коэффициент доплат за условия труда, %;

T – продолжительность рабочей смены, час.;

S – количество рабочих смен» [28].

Рассчитаем материальные затраты по страховому случаю:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu \quad (22)$$

$$P_{\text{мз1}} = 38,46 \times 1081,6 \times 2 = 83197 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \times 1081,6 \times 2 = 0 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовую себестоимость продукции:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = 83197 - 0 = 83197 \text{ руб}$$

Срок окупаемости единовременных затрат вычисляем по формуле:

$$T_{ед} = Z_{ед}/\mathcal{E}_r \quad (24)$$

где « $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.; \mathcal{E}_r – хозрасчетный экономический эффект, который вычисляется по формуле» [28]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{мз} \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_r = 83197 = 83197 \text{ руб.}$$

$$T_{ед} = \frac{100000}{83197} = 1,2 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{ед} = 1/T_{ед} \quad (26)$$

$$E_{ед} = 1/1,2 = 0,8$$

Выводы: применение предлагаемого автоматического устройства приведет к снижению частоты и тяжести травматизма, снижению количества профессиональных заболеваний у плавильщиков. Срок окупаемости произведенных затрат на мероприятие равен 1,2. Коэффициент экономической эффективности 0,8. Таким образом материальные затраты оправданы.

Заключение

В работе описаны общие сведения об объекте исследования ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», который располагается в Пармском крае, г. Соликамск. Основной вид деятельности по ОКВЭД – литье легких металлов (24.53) – ООО СОМЗ изготавливает стандартные сплавы и сплавы в соответствии с требованиями потребителя, такие как: магниевый шихтовый сплав, магниевый литейный сплав, магниевый деформируемый сплав. Представлена структура управления организацией. Представлен технологический процесс по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов выполняется в ООО СОМЗ согласно технологической инструкции ТИ-ПО-01-2014, проидентифицированы ОВПФ на рабочих местах плавильщика при переплавке отходов и ломов магния. В организации разработаны ряд технических условий, которое являются собственностью ООО СОМЗ и относятся к охраняемой коммерческой информации. Права на их использование принадлежат исключительно ООО СОМЗ (не могут быть переданы кому-либо из третьих лиц).

Проведен анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в ООО «Соликамский опытно-металлургический завод», в виде графиков отражено: количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний, в том числе, по возрасту работников, а также по технологическому процессу по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов.

На основе данных, полученных в результате анализа, предложены мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости для технологического процесса по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов Производства по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ.

Дана характеристика системы управления промышленной безопасностью ООО СОМЗ, разработан план по её улучшению и разработана регламентированная процедура проведения повторного инструктажа.

Проведена идентификация экологических аспектов организации, представлен перечень отходов, образующихся в процессе переплавки лома, минералы и сырье, используемые в процессе производства, которые также являются источниками негативного воздействия, представлен их перечень и система хранения. Разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

Представлен перечень инцидентов в Производстве по переплавке отходов и ломов магния ООО СОМЗ и представлена деятельность персонала при возникновении инцидента. Разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии.

Применение предлагаемого автоматического устройства приведет к снижению частоты и тяжести травматизма, снижению количества профессиональных заболеваний у плавильщиков. Срок окупаемости произведенных затрат на мероприятие равен 1,2. Коэффициент экономической эффективности 0,8. Таким образом материальные затраты оправданы.

Список используемой литературы

1. Аноды магниевые 21,3x230 M5, 25,5x135 M5 [Электронный ресурс] : ТУ 1714-027-57453307-2006 URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937778> (дата обращения: 01.10.2022 года).
2. Беляев В.М., Пепелин А.Б., Проскурин В.В. Установка для заливки металла в литейные формы // Патент ФИПС Заявитель «Научно-производственное объединение технологии автомобильной промышленности». 2017. Бюл.8. 26 с.
3. Магний первичный в чушках. Классификация и технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 804-56. URL: <https://docs.cntd.ru/document/437117983> (дата обращения: 01.10.2022 года).
4. Межгосударственный стандарт «Сплавы магниевые в чушках». Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 2581-78. Группа В51. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009201> (дата обращения: 01.10.2022 года).
5. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 602-ст). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 29.09.2022 года).
6. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405174/ (дата обращения: 01.10.2022 года).
7. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 (ред. от 11.06.2021). URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 30.09.2022 года).

8. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 27.05.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/ (дата обращения: 01.10.2022 года).

9. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] :Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166596/ (дата обращения: 01.10.2022 года).

10. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372136/ (дата обращения: 01.10.2022 года).

11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] :Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/2d89ec4656dae13af7fd76b8d703b0fe71a3bceb/ (дата обращения: 02.10.2022 года).

12. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России № 851н от 30.12.2016 (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2017 № 45279) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211247/36504ba9ce87a2563a58e678e194a17ab6c24c39/ (дата обращения: 03.10.2022 года).

13. Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней. [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н (Зарегистрировано в Минюсте России 03.12.2021 № 66196) (дата обращения: 01.10.2022 года).

14. Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 781 URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147686/398e5be692f7a686790920ab3b5fffddecdd03d1c/ (дата обращения: 02.10.2022 года).

15. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов». [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 09.12.2020 № 512. (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 № 61943). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373028/ (дата обращения: 30.09.2022 года).

16. Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]. Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 (ред. от 08.06.2018) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130592/ (дата обращения: 01.10.2022 года).

17. ООО «Соликамский опытно-металлургический завод». [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: <http://somz.org/> (дата обращения: 30.09.2022 года).

18. Порошок алюминиево-магниевый М5 [Электронный ресурс] : ТУ 1714-042-57453307-2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937780> (дата обращения: 01.10.2022 года).

19. Протектор типа ПМ-12-80 [Электронный ресурс] : ТУ 1714-006-57453307-2003 URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937751> (дата обращения: 01.10.2022 года).

20. Протекторы магниевые типа ПРМ-20, ПМ-5у, ПМ-10у, ПМ-20у [Электронный ресурс] : ТУ 1714-026-57453307-2006. URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937778> (дата обращения: 01.10.2022 года).

21. Сплавы магниевые в чушках. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 2581-55. URL: <https://docs.cntd.ru/document/437118265> (дата обращения: 01.10.2022 года).

22. Сплавы магниевые вторичные марок ВМ и ВМК [Электронный ресурс] : ТУ 1714-002-57453307-2002. URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937747> (дата обращения: 01.10.2022 года).

23. Сплавы магниевые протекторные в отливках марок МП, МД, АЗ [Электронный ресурс] : ТУ 1714-001-57453307-2002. URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937745> (дата обращения: 01.10.2022 года).

24. Технологическая инструкция по переплаву магниевых ломов и приготовлению магниевых сплавов ТИ- ПО- 01 – 2014. 27 с.

25. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 14 декабря 2010 г. № 1104н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, занятым на работах с вредными и

(или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» (с изменениями и дополнениями) URL: <https://base.garant.ru/12182285/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 01.10.2022 года).

26. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : № 197-ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.07.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 01.10.2022 года).

27. Флюс бариевый [Электронный ресурс] : ТУ 1714-032-57453307-2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/415937796> (дата обращения: 01.10.2022 года).

28. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 60 с.

29. Alain Garrigou. Innovative fabrics for workwear // Scientific Journal «Industrial safety». 2017. № 9(11). P. 198-203.

30. Alvaro Ortiz. The process of ensuring the safety of casting magnesium into ingots // Scientific Journal «Industrial safety». 2021. № 2(1). P. 58-68.

31. Georgi H. Conceptual model for the development of occupational safety management in SMEs // Scientific Journal «Industrial safety». 2022. № 8. P. 71-79.

32. Islam Hadj Mohamed Guetarni, NassimaAissani. Reduction of emissions in metallurgy // Scientific Journal «Industrial safety». 2021. № 5 (10). P. 321-330.

33. JeversonQuishpe. Industrial safety of metallurgical production // Scientific Journal «Industrial safety». 2022. №2. P. 111-123.