

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы управления производственной, промышленной и экологической  
безопасностью

(направленность (профиль))

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Анализ факторов влияющих на безопасность технологического процесса производства листового проката и разработка эффективных организационно-технических приемов по ее улучшению на примере АО «Уральская Сталь»

Студент	<u>А.В. Возвахов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>М.И. Фесина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОКРАЩЕНИЯ.....	9
1 Специфика производства листа в прокатных цехах.....	10
1.1 Прокатное производство. Понятие. Сущность.....	10
1.2 Особенности условий труда в листопрокатных цехах.....	17
2 Промышленная безопасность и охрана труда.....	20
2.1 Характеристика объекта производства.....	20
2.2 Обязательные требования к производственной среде и техническому оборудованию.....	26
3 Анализ обеспечения безопасности рабочего места путем рассмотрения и идентификации вредных и опасных производственных факторов и рисков.....	31
3.1 Описание негативных факторов в производстве по природе действия.....	31
3.2 Вибрация на производстве.....	34
3.2.1 Производственная вибрация прокатного стана.....	34
3.2.2 Влияние факторов вибрации на здоровье работников.....	38
3.3 Производственный травматизм и основные причины несчастных случаев на производстве.....	40
4 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе в листопрокатных цехах.....	46
4.1 Мероприятия защиты от опасных и вредных факторов в прокатных цехах.....	46
4.2 Мероприятия по снижению вибрации прокатного стана.....	56
4.3 Основные мероприятия по предупреждению вредного воздействия вибрации на человека.....	57
4.4 Мероприятия по снижению риска несчастных случаев и травматизма на производстве.....	57
4.5 Действия персонала структурных подразделений при ликвидации аварийной ситуации на предприятии.....	60

5 Экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий охраны труда.....	64
5.1 Расчет капитальных вложений.....	64
5.2 Расчет себестоимости продукции .....	65
5.3 Расчет показателей экономической эффективности .....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	79

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы диссертации.**

При разработке данной магистерской диссертации основывались на требования указанные в государственных стандартах, нормах и правилах в строительстве, нормативах гигиены и другой документации.

«Весь цикл производства проката листа это завершающая технологическая стадия процесса изготовления стали. Через цеха проката стали проходит почти весь металл производимый предприятиями в сталеплавильных цехах.

Прокатные производства относятся к сложным производственным комплексам, с электромеханическим, гидравлическим и энергетическим оборудованием. Обслуживание электромеханического, гидравлического и энергетического оборудования требует строго выполнять нормы и правила по охране труда и промышленной безопасности, а так же производственных санитарных норм. Прокатное производство - это производство с высокими параметрами выполнения технологических операций, интенсивностью потоков и разнообразием условий труда на различных участках» [35].

«Непрерывный технологический процесс предполагает выполнение одновременно разных по структуре операций таких как: нагрев металла, прокатка листа, транспортировка и складирование металла. Операции эти выполняются строго регламентировано и на основе графика выполнения плана производства листа, и условиями техники безопасности на рабочих местах. К поломке оборудования и аварии на прокатном стане может привести слабый нагрев заготовки перед подачей на стан проката листа.

Непрерывность и высокая интенсивность производства подразумевает и высокую интенсивность труда работающих в данных цехах. В течение всего процесса операторы, а также машинисты кранов производят множество однообразных движений при выполнении необходимых для проката технологических операций. Все это сказывается на здоровье и приводит к

большому переутомлению, что может привести к ошибкам в управлении оборудованием и привести к аварии на производстве, а что еще хуже к травме» [37].

«Основная часть прокатного оборудования цехов металлургического производства основывается на автоматической и полуавтоматической системе управления, тем самым непрерывно работает независимо от условий труда и сложившейся ситуации в производстве. При возникновении поломок требуется быстрое и правильное вмешательство обслуживающего персонала для их устранения. Обслуживающему персоналу в первую очередь необходимы полученные профессиональные знания в области проведения оперативного вмешательства (если учесть, что производство непрерывное) и соблюдение правил безопасности» [37].

### **Цель и задачи**

Целью работы является разработка обоснованных рекомендаций по уменьшению влияния вредных и особо опасных факторов на работающих в прокатном производстве людей на основе проведенного анализа факторов влияющих на безопасность и технологичность процесса производства проката листа.

Задачами данной магистерской диссертации являются оценка всевозможных факторов производства, негативно влияющих как на человека, так и на сам производственный процесс в целом, возникающих в процессе прокатки листа на стане 2800 ЛПЦ -1, а также оценка предпринимаемых способов защиты от них.

Задачи, необходимые для решения поставленной цели:

1. На основе полученных, собранных и обработанных данных провести анализ всех возникающих производственных вредных факторов и рисков.

2. Проанализировать уровень травматизма на исследуемом объекте, разработать план мероприятий по устранению последствий аварий на исследуемом производственном объекте.

### **Объект исследования**

Объектом исследования является технологическое оборудование, вещества, и технологические процессы проката стали на исследуемом предприятии.

### **Теоретическая и методологическая база исследования**

Теоретической и методологической базой для диссертационного исследования послужили действующие актуальные нормативно-правовые документы, опубликованные научные труды в периодических изданиях, технические описания патентных разработок, относящиеся к требованиям безопасности оборудования и технологического процесса в металлургии.

### **Научная новизна исследования**

Научная новизна исследования отражается в следующем:

- выявление и систематизирование основных факторов, улучшающих производственную безопасность и оказывающих влияние, как на технологический процесс проката стали, так и на человеческие ресурсы;
- применение на металлургических предприятиях отрасли, в составе производственно-технического процесса производства стали, установки для удаления окалины с заготовки в технологической линии стана. Это уменьшит образование механических веществ (окалины) на поверхности металла, что приведет к снижению количества обрабатываемого металла обработчиками поверхностных пороков металла, и это позволит уменьшить риск травматизма и получения профессионального заболевания работниками и повысит эффективность работы.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Проведено исследование факторов производства особо влияющих на безопасность процесса проката листа. Разработаны технические мероприятия

по внедрению в технологическую линию стана установки для удаления окалины, что позволит уменьшить риск получения травм на производстве и заболевания, при выполнении вручную работ по термической обработке металла, что в свою очередь уменьшит риск нарушения технологии производства проката. Тем самым снизится вредное воздействие техногенного характера на окружающую среду и сократятся затраты на материальные ресурсы.

Внедрение установки удаления окалины в технологическую линию стана рекомендуется на предприятиях металлургической промышленности расположенных на территории РФ, имеющих в своем составе прокатное производство.

Информационными источниками диссертационного исследования послужили опубликованные отечественные и зарубежные литературные материалы, описание современных методов и технологий производства проката стали, опубликованные в научно-исследовательских работах.

#### **Положения, выносимые на защиту**

- Результаты анализа факторов влияющих на безопасность работ в прокатном производстве;
- Разработка мероприятий технического характера по внедрению в технологическую линию стана установки для удаления окалины, что позволит уменьшить риск получения травмы на производстве и заболевания при выполнении вручную операции по обработке металла, что в свою очередь уменьшит риск нарушение технического процесса проката листа.

#### **Степень достоверности и проверка результатов**

Степень достоверности результатов исследования в диссертации основывается на требованиях государственных стандартов, разработанных актов и утвержденных правил в строительстве, нормативов гигиены труда и других документов.

Проверка результатов диссертационного исследования производилась при обсуждении выдвигаемых предложений данной работы на научно-технических советах службы главного инженера проводимых на данном рассматриваемом предприятии в 2017 году.

По теме диссертации:

Разработана и согласована научно – исследовательская работа по теме «Факторы, влияющие на технологический процесс производства листового проката размера 9х2530х12000 мм марки 15 ХСНД » для технической конференции, проводимой на предприятии в 2017 году.



## СОКРАЩЕНИЯ

В данной магистерской работе использованы следующие сокращения:

ЛПЦ – листопрокатный цех

УКО – установка контролируемого охлаждения

УТК – управление технического контроля

ГОК – горно-обогатительный комбинат

МНЛЗ – машина непрерывного литья заготовок

ССБТ – система стандартов безопасности труда

НТП – норма технологического проектирования

ЛГОК – Лебединский горно-обогатительный комбинат

МГОК – Михайловский горно-обогатительный комбинат

ОЭМК – Оскольский электрометаллургический комбинат

ОТ – охрана труда

ПБ – промышленная безопасность

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

# 1 Специфика производства листа в прокатных цехах

## 1.1 Прокатное производство. Понятие. Сущность.

«Начальный материал для прокатного производства - это литые заготовки, имеющие поперечное сечение прямоугольной формы.

Все станы, используемые для проката листа, различают по следующим признакам: по количеству валков, а так же по их расположению в рабочих клетях, по месторасположению самих рабочих клетей, по назначению прокатных станов» [48]. Важные и основные особенности станов для проката металла определяют меры безопасности при их обслуживании персоналом предприятия.

Схема размещения оборудования, непосредственно участвующее в процессе производства находящееся в листопрокатном цехе №1 показана на рисунке 1.

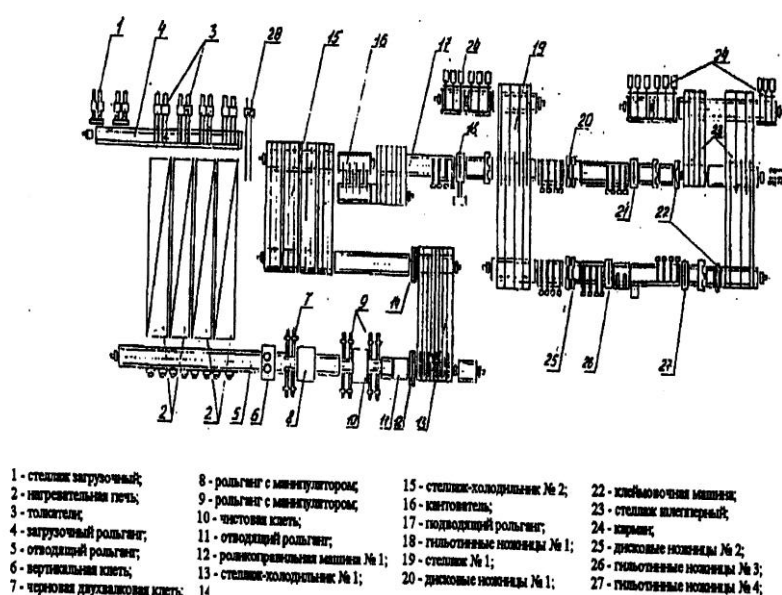


Рисунок 1 – Схема размещения основного оборудования листопрокатного цеха №1

На рисунке 2 предоставлена технологическая схема производства готового проката на стане 2800 ЛПЦ-1.

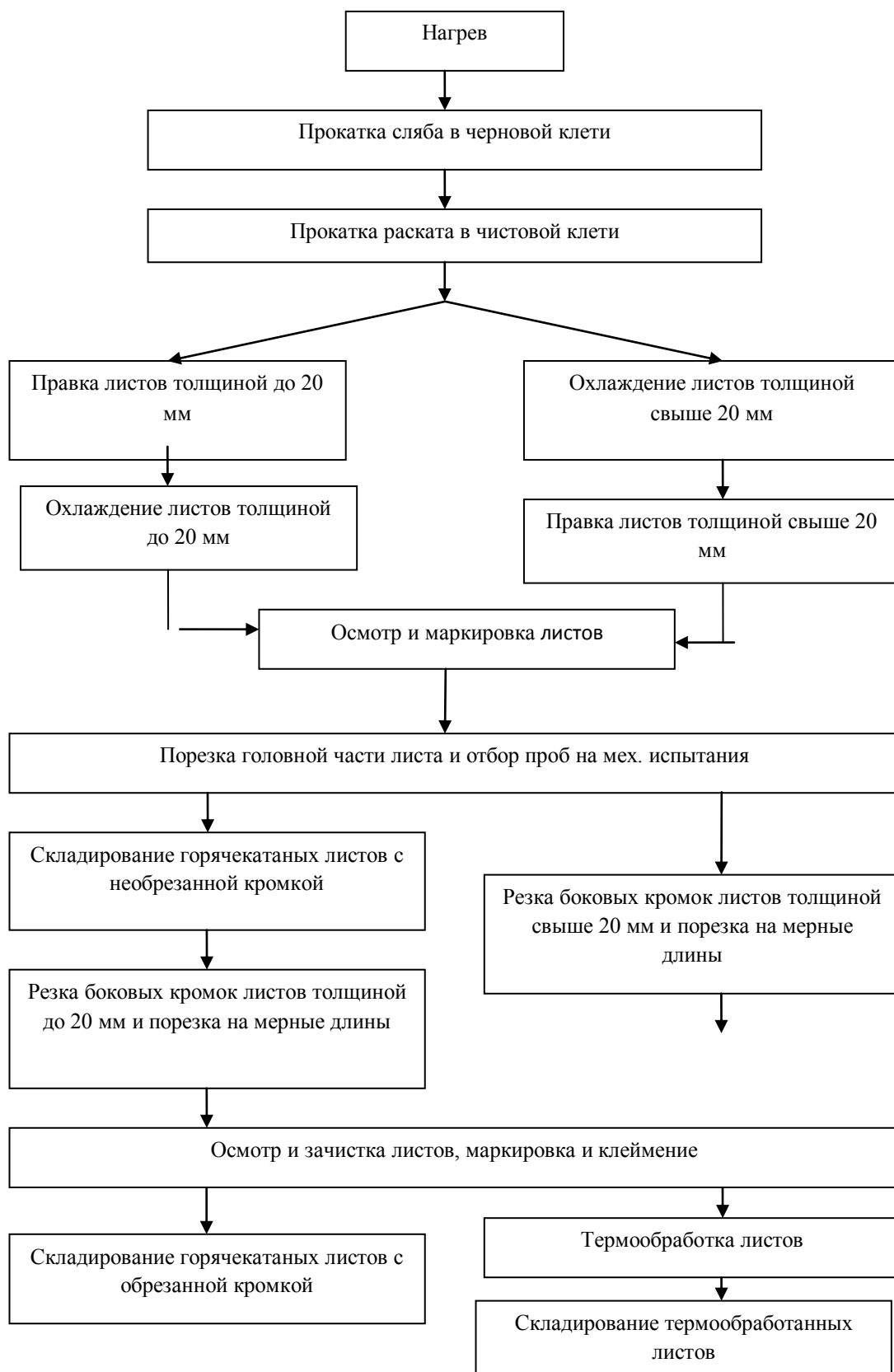


Рисунок 2 – Технологическая схема производства листа на стане 2800 ЛПЦ № 1

«В методических печах производится нагрев слябов до соответствующих температур указанных в технологических инструкциях. Разрешение на выдачу

слябов подают с поста №3 на посты № 2а и 2б звуковым сигналом. После выдачи каждого сляба крышки окон выдачи опускают.

Выданный из печи сляб перемещают по приёмному рольгангу на участок стана 2800.

Участок стана включает в себя рабочую двухвалковую черновую реверсивную клеть с примыкающим к ней оборудованием и чистовую четырехвалковую клеть с примыкающим к ней оборудованием.

Черновая двухвалковая рабочая клеть имеет два горизонтальных вала диаметром 1,140 м и длиной бочки 2,800 м, которые приводятся во вращение через универсальные шпиндели от двух двигателей.

После соответствующего числа пропусков в черновой клетке раскат передаётся на рабочие рольганги перед чистовой клетью. Манипуляторами раскат устанавливается по оси прокатки и рабочим рольгангом задаётся в рабочие валки чистовой четырехвалковой клетки. За 5-13 пропусков раскат прокатывают в лист размерами от 4 до 50 мм толщиной, 1540-2600 мм шириной и длиной до 18 метров.

Толщину подката, поступающего в чистовую четырехвалковую клеть, определяют в зависимости от толщины листа, длины раската, а также с учетом обеспечения максимальной загруженности стана и равномерной загрузки клетей.

Ускоренное контролируемое охлаждение листов толщиной от 8 до 50 мм в УКО осуществляется до прокатки в чистовой клетке.

После листы передаются дальше для правки, охлаждения и осмотра.

После прокатки листы поступают на рольганги-холодильники. Листы поступают для правки в роликотправильную машину № 1. После роликотправильной машины № 1 листы поступают на холодильник - стеллаж № 1. С подводящего рольганга листы убираются на стеллажи канатным шлеппером и далее двигаются цепными шлепперами. Включение цепных шлепперов производится автоматически, за каждое включение листы

передвигаются на 3200 мм. Этим же шлеппером листы устанавливаются по оси отводящего рольганга и далее транспортируются по нему через роликотправильную машину № 2, с поднятыми роликами. Листы толщиной 20-50 мм в роликотправильной машине № 1 не правят, а подают на стеллаж-холодильник № 1. По стеллажу толстые листы перемещаются со скоростью, достаточной для обеспечения необходимого охлаждения. После установления по оси отводящего рольганга листы подаются в валки роликотправильной машины № 2.

После роликотправильной машины № 2 листы поступают на рольганги-холодильники, оборудованные аэраторами. Далее листы поступают к сдвоенному стеллажу-холодильнику № 2. Со стеллажа листы выдаются на отводящий рольганг.

В отделении холодной отделки листов весь поток делится на:

- листы, на которых не обрезают боковые кромки,
- листы толщиной от 4 до 25 мм. где боковые кромки обрезают,
- листы толщиной от 25 до 50 мм с обрезаемыми боковыми кромками, в свою очередь последние могут быть использованы также и для отделки листов толщиной от 4 до 25 мм.

Вначале все три потока совмещены в одну линию, оборудованную:

- инспекционным сдвоенным рольгангом,
- канатным передаточным шлеппером,
- разметочным рольгангом с магнитными манипуляторами,
- гильотинными ножницами и ножницами для резки скрапа.

Начиная со стеллажа № 1, потоки разделяются. Первый поток листов имеет реверсивный канатный шлеппер для передачи листов в пролёт склада, отводящие рольганги и листоукладыватель. Второй поток включает в себя дисковые и кромкокрошительные ножницы, транспортные рольганги, направляющие тележки и магнитные манипуляторы, гильотинные ножницы,

клеимитель листов, передаточный стеллаж оборудованный цепным шлеппером и листоукладыватель.

Третий поток включает в себя:

- гильотинные ножницы продольной резки (правые и левые) для обрезки боковых кромок толстых (свыше 30 мм) листов,
- два конвейера для направления и задачи обрезанных кромок в скрапные ножницы, направляющие тележки,
- гильотинные ножницы поперечной резки листов,
- транспортные рольганги,
- клеимитель листов,
- передаточный стеллаж с цепным шлеппером и листоукладыватель.

Последние являются общими для третьего и второго потоков.

После стеллажа-холодильника № 2 остывшие листы подаются отводящими рольгангами на инспекционный рольганг. После проверки одной стороны поверхности листа, он кантуется на 180° кантователем, встроенный в инспекционный рольганг, также производится проверка поверхности другой стороны листа. Затем лист передается по нижнему обводному рольгангу до передаточного шлеппера, которым подается на разметочный рольганг, где при помощи разметочного устройства производится разметка листа. При этом наносится краской риска с поперечными делениями через каждые 100 мм с левой (по ходу листа) стороны по которым лист может быть разрезан на мерные длины. Мерная резка листа на меньшие, чем 9000 мм, длины обеспечивается передвижным упором у ножниц. После разметки листы передаются к гильотинным ножницам поперечной резки 50x2600, установленным в потоке листов с необрезаемыми боковыми кромками. На этих ножницах обрезаются передние и задние концы всех прокатываемых на стане листов, а также вырезаются образцы для проб. Обрезанный конец листа падает на пластинчатый транспортёр и подаётся к скрапным ножницам, где разрезается на куски. Задний конец листа, остающийся на станине ножниц,

сталкивается на транспортёр специальным сталкивателем. Полосы для проб конвейером передаются на участок для вырезки образцов.

Готовые листы транспортируются к стеллажу и передаточным шлеппером передаются на склад готовой продукции, где отводящим рольгангом транспортируются к листоукладывателю и укладываются в карманы стопами до 15т.

Листы боковые кромки, которых подлежат обрезке, после обрезки обоих концов передаются к дисковым ножницам линии резки тонких листов, а также к дисковым ножницам линии резки толстых листов, если пропускная способность первой линии недостаточна. На рольганге перед ножницами лист устанавливается магнитными манипуляторами до совпадения нанесённых рисок с линией реза стационарной головки. После этого задний конец листа зажимается в направляющей тележке и поступает в дисковые ножницы для обрезки боковых кромок. Обрезанные боковые кромки проводками направляются в кромкокрошительные ножницы, где разрезаются на ходу на куски длиной до 1200 мм. Далее после обрезания боковых кромок листы поступают к ножницам для поперечной резки, которыми разрезаются на мерные длины от 2500 до 9000 мм. С помощью передвижного упора за ножницами, вырезка листов длиной свыше 9000 мм производится по поперечным рискам на поверхности листа. Порезанные листы передаются дальше на весы, где взвешиваются, и затем передаются к листоукладывателям, и укладываются в карманы стопами весом до 15 т. Стопы листов убираются из карманов магнитными кранами и укладываются в штабеля на складе.

Листы толщиной свыше 25 мм, подлежащие обрезке обоих концов, транспортируются рольгангами и передаточным шлеппером к линии резки толстых листов. Обрезка боковых кромок толстых листов производится гильотинными ножницами продольной резки, установленными в линии резки по левую сторону (ножницы продольной резки левые) и по правую сторону (ножницы продольной резки правые). Перед ножницами лист устанавливается

манипуляторами так, чтобы риска на листе совпала с продолжением линии реза ножниц, и затем направляющей тележкой подаётся для обрезки кромки. В зависимости от длины листа требуется от 3 до 6 резов. После обрезки левой кромки лист рольгангами передаётся к правым ножницам для обрезки правой боковой кромки. После обрезки боковой кромки лист разрезается на мерные длины на ножницах поперечной резки 50x2600.

На стеллажах выдачи контролеры УТК сверяют клеймение, маркировку металла, производят осмотр поверхности листового проката на наличие дефектов прокатного производства. При выявлении на поверхности листового проката дефектов, контролеры УТК обозначают участки металла, которые необходимо зачистить от поверхностных дефектов. Зачистку дефектов на поверхности металла выполняют обработчики поверхностных пороков металла с помощью электрических зачистных машинок. Зачистка металла производится абразивным шлифовальным кругом.

Требования по качеству поверхности оговорены ГОСТ 14637. Затем металл подвергается ультразвуковому контролю на установке УЗК.

Листы по рольгангу передают к листоукладчику, с помощью которого сбрасывают в карманы. Высота стопы в кармане листоукладчика не более 0,300 м. Листы извлекают из кармана листоукладчика магнитными кранами и укладывают на складе металла согласно схемам складирования позаказно вагонными количествами в штабеля. Затем металл грузят в вагоны железнодорожного транспорта.

Листы, с неудовлетворительными механическими свойствами отправляют в термическое отделение на термообработку.

Термическую обработку листов производят для получения механических и технологических свойств металла.

Все листы после термообработки проходят через листопрямильные машины. Осмотр листа, зачистку дефектов, клеймовку, маркировку и приемку производят на инспекторских стеллажах.



Порезанные листы взвешиваются и листоукладывателем укладываются в стопы. На складе листы маркируются и обвязываются для отправки заказчику» [54].

## 1.2 Особенности условий труда в листопрокатном цеху.

«Условия труда в прокатном цеху сопровождаются наличием вредных факторов: запыленность, загазованность, тепловое излучение и шум.

На различных участках, в которых приходится трудиться работникам данного производства, условия труда отличаются друг от друга. На участках нагревательных печей тепловые излучения исходящие, как от нагретого металла, так и от оборудования которое нагрелось от горячего металла, на рабочих местах намного превышает санитарные нормы. Например, при прокатке металла в черновой и чистовой клети, при транспортировке горячего металла по рольгангам. При выполнении другой работы, например прием и отгрузка готовой продукции потребителям, температурные условия соответствуют нормативным требованиям. Присутствие большого количества источников теплового излучения требует от работодателя выполнение специальных мероприятий по созданию на этих участках безопасных условий труда.

При выполнении различного рода производственных операции происходит выделение большого количества пыли, которая состоит в основном из окислов железа с примесью других веществ, которые негативно влияют на дыхательную и зрительную систему человека» [65].

«При выполнении отдельных видов работ в прокатном производстве, происходят выбросы различных газов. Это происходит при использовании неисправного оборудования и при всевозможных нарушениях технологической операции проката стали. Основными источниками выделения вредных газов являются нагревательные устройства.

Для того чтобы обезопасить труд рабочих в данных цехах надо автоматизировать технологические процессы и соблюдать грузопотоки» [65]. Необходимо при планировании и строительстве цехов учитывать расположение прокатных станов. Станы надо располагать таким образом, чтобы разделение грузопотоков, помогало предотвратить их пересечение, тем самым снизить опасность травмирования.

«В прокатных цехах, для уменьшения воздействия производственных факторов, оказывающих вредное влияние на рабочих и снижения травматизма, применяются машины и механизмы для транспортировки грузов» [28]. «Работа на этих машинах и механизмах требует особого внимания и соблюдения всех необходимых норм и правил безопасности труда на производстве. При передвижении машин и оборудования работники обязаны следить за тем, чтобы на пути их следования не было людей, предметов и оборудования, повреждение которых может привести к аварии. Управлением всеми машинами и механизмами должно производиться высококвалифицированными, обученными работниками, использовать оборудование и механизмы, только технически исправные и отвечающие всем требованиям безопасности» [27].

Прокатные цеха имеют большую протяженность, следовательно, оборудование и обслуживаемые механизмы разбросаны по всему периметру цеха и имеют дистанционное управление. Достаточно много коммуникаций и вспомогательного оборудования, которые располагаются на высоте и в подвальных помещениях, это в свою очередь затрудняет прием специальных сигналов.

Шум в прокатных цехах образуется при транспортировке металла по рольгангу, прокатке его на стане, резке на мерные длины, обработке поверхностных дефектов. Уровень шума намного превышает допустимые значения, что в свою очередь может привести к различным болезням слухового аппарата.

«Многие операции сопряжены с вредным воздействием вибрации на организм человека. Особо опасным является выполнение работ вручную с использованием электрического и пневматического инструмента. Одной из таких операций является - ручная обработка поверхностных пороков на поверхности металла электрическими шлифовальными машинками» [65].

## 2 Промышленная безопасность и охрана труда

### 2.1 Характеристика объекта производства

Акционерное общество «Уральская Сталь», основано на базе Орско-Халиловского металлургического комбината. Это одно из немногих предприятий в нашей стране с полным циклом производства начиная с добычи сырья и заканчивая выпуском готовой продукции.

Место расположения завода обусловлено наличием топливно-энергетических, сырьевых, водных и трудовых ресурсов, а также развитой сетью железнодорожных и автомобильных дорог.

Адрес: 462353, Россия, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Заводская д.1.

Официальный сайт: <http://metalloinvest.com>

Комбинат числится в составе холдинга «Металлоинвест».

«Сортамент продукции предприятия – это более ста марок углеродистой, легированной и низколегированной стали, толстолистовой прокат, кокс и коксохимическая продукция. Особая гордость комбината это уникальные легированные марки стали с индексом ПЛ» [67].

К основным цехам предприятия относятся цех по производству кокса, агломерата, доменный цех в котором идет выплавка чугуна, электросталеплавильный и листопрокатный цех №1.

Для производства кокса на территории комбината воздвигли: коксовый цех № 1, коксовый цех № 2, цех улавливания коксового газа, углеподготовительный цех и вспомогательные подразделения. Коксовые батареи оснащены установками для сухого тушения кокса.

«Все технологические процессы в основном механизированы и автоматизированы. Улавливанием из коксового газа получают химическую продукцию такую как, например сульфат аммония, бензол, смолу и другую химическую продукцию. В целях недопущения выбросов сверх установленных

норм в атмосферу, в коксохимическом производстве, используют биохимическую установку, осуществляют очистку сточных вод от фенолов, родонитов, цианидов» [68].

Агломерационный цех комбината включает в себя четыре реконструированные агломерационные машины марки КЗ-75 с увеличенной площадью спекания. Грузопотоки материалов следуют по системе транспортеров. В настоящее время производство агломерата снижено в соответствии с потребностями предприятия.

«Весь процесс агломерации заключается в следующем: измельченный рудный концентрат или обогащенную железную руду перемешивают с колошниковой пылью, мелким коксиком (менее 3 мм в диаметре) и известняком, все это увлажняют и загружают в спекательный аппарат слоем 200 - 350 мм на ленточную машину» [69]. Основная часть машины - это лента, составленная из тележек, медленно движущихся по рельсам.

«Далее, поджигают топливо с помощью интенсивного источника, находящегося в слое шихты. Через шихту просасывают воздух. В результате сгорания топлива температура повышается до 1400 °С, и происходит частичное оплавления кусочков шихты и спекания их между собой. В результате процесса горения образуется пористый кусковой продукт.

Готовый агломерат выгружается на стационарный колосниковый грохот, где происходит разделение на фракции. Фракции с размерами более 10 мм в диаметре передают в цех производства чугуна (доменный цех), более мелкие подвергаются заново процессу агломерации» [69].

В настоящее время в цеху для производства агломерата внедрена автоматическая система дозирования всех необходимых компонентов шихты, одновременно с этим освоена технология нового производства офлюсованного агломерата, это в свою очередь значительно повлияло на повышение производительности доменных печей и качества чугуна.

Доменный цех состоит из четырех доменных печей, в которых происходит процесс выплавки передельно коксового, литейно коксового, литейно хромоникелевого и передельно хромоникелевого чугуна. Объемы печей составляют: №1 – 1007 м<sup>3</sup>, №2 – 1033 м<sup>3</sup>, №3 – 1513 м<sup>3</sup>, №4 - 2000 м<sup>3</sup>. Разливают чугун на пяти разливочных машинах. Для того чтобы утилизировать шлак, в цеху построили шлакоперерабатывающую установку. Шлак, как вторичное сырье, поставляется строительным предприятиям. Для производства чугуна железорудным сырьем является агломерат собственного производства, окатыши, концентраты и руда Лебединского и Михайловского ГОКов.

Проектная мощность доменного производства составляет 8,75 млн. тонн чугуна в год. Рабочая мощность составила 2,8 млн. тонн чугуна в год.

Сталеплавильное производство включает в себя электросталеплавильный цех.

«Цех оборудован двумя дуговыми электропечами типа ДСП-100 И 6, емкостью по 100 тонн. Имеется установка вакуумирования стали. Разливку стали производят на слябовой машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) радиального типа. Проектная мощность цеха составляет 1 млн. тонн в год. В цеху выплавляют около пятидесяти марок стали» [70].

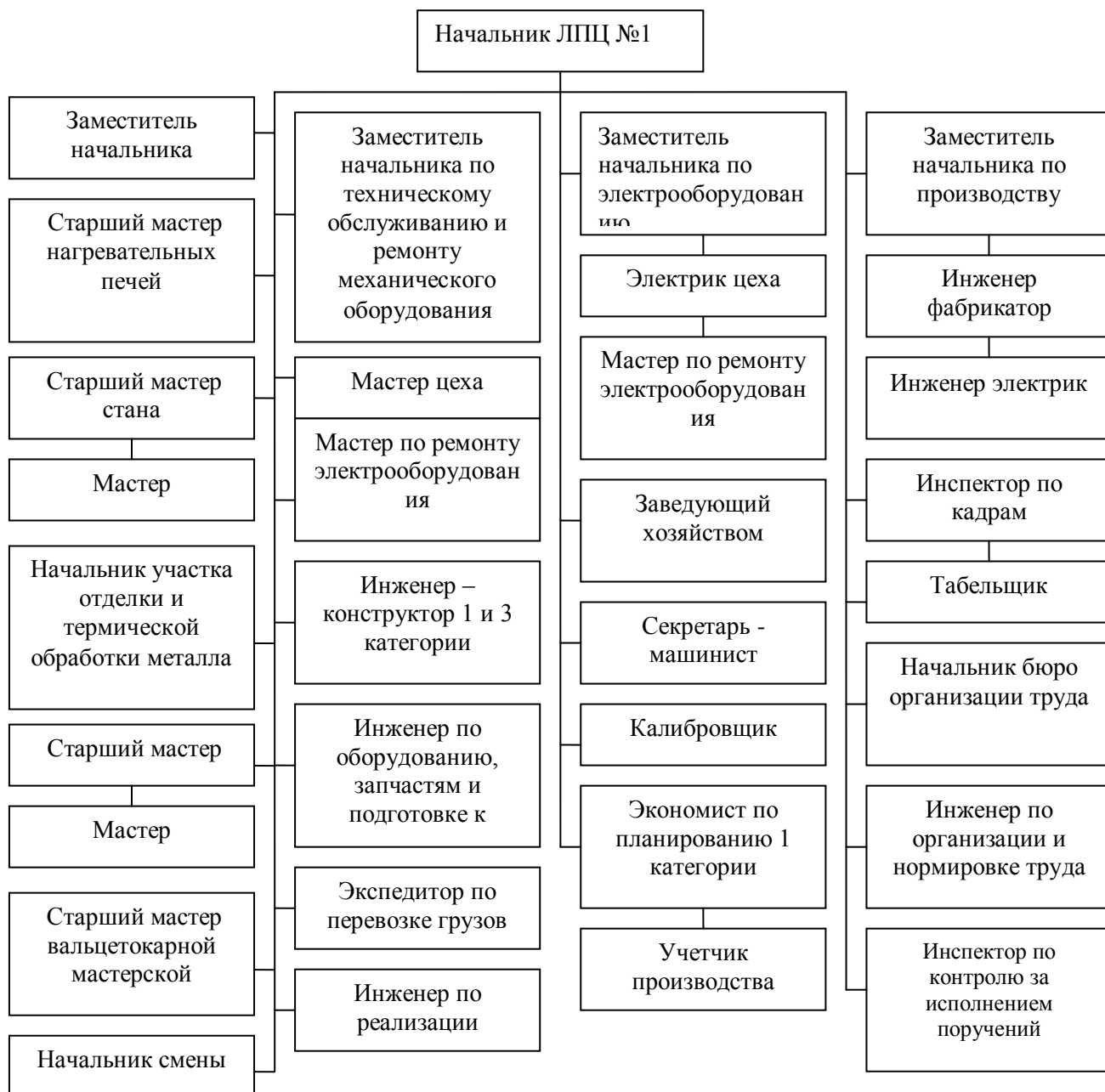


Рисунок 3 – Организационная схема цеха

Проектная мощность цеха составляет 1,4 млн. тонн проката в год.

Прокатное производство включает в себя листопрокатный цех №1.

«В состав листопрокатного цеха №1 входит толстолистовой стан 2800 в комплексе со вспомогательным оборудованием. На стане прокатывают листы стали толщиной 8-50 мм, шириной 1500 - 2500 мм и длиной до 18000 мм из низколегированных и углеродистых сталей, а также высокопрочных сталей специального назначения. Стан состоит из черновой двухвалковой реверсивной

рабочей клетки 2800, чистовой четырехвалковой реверсивной рабочей клетки 2800, установки контролируемого охлаждения (УКО), роликотправильных машин для правки листов, стеллажей-холодильников, оборудований для резки и отделки проката. Помимо стана, в состав цеха входит также термоотделение и склад готовой продукции.

Толстолистовой стан 2800 горячей прокатки предназначен для прокатки листов толщиной 8-50 мм, шириной 1500-2500 мм и длиной 4500-18000 мм из низколегированных, углеродистых, а также высокопрочных сталей специального назначения. Стан проектировался с годовой производительностью 1,4 млн. тонн в год, но на данный момент производительность составляет около 60 % от проектной» [71].

Таблица 1 – Производственная программа листопрокатного цеха №1

Наименование	Толщина, мм.	Количество, тыс. тонн	Стандарт	Доля от общего производства, %
Углеродистая сталь	8-50	65,8	ГОСТ 14637	12
Низколегированная сталь	8-50	375,1	ГОСТ 19281-89	70,7
Низколегированная высокопрочная сталь	10-40	8,75	ТУ 14-1-5241-93	1,8
Легированная сталь	8-50	0,26	ТУ 14-1-4519-88	0,05

Основной профильный и марочный сортамент производимого проката на стане 2800 можно разделить на три группы: штрипс после горячей прокатки, штрипс после контролируемой прокатки и толстый лист. Штрипс применяется для производства прямошовных труб диаметром 720-1420 мм. Основной профильный и марочный сортамент приведен в таблице 2.



Таблица 2 – Профильный и марочный сортамент ЛПЦ №1

Марка стали	Размер, мм	Доля, %
Штрипс после горячей прокатки 17Г1С, 17Г1С-У, 09Г2С, 09Г2СД, 10Г2С1 10Г2С1Д 10-12Г2СБ, 12Г2СФБ 14-16Г2АФ 17Г1С-У (К55 – В) 17Г1С-У (К55) 15-20К С50 (345)	8x2224 9x2221 10x2218 10x2527 10x2215 12x1567 12x1880 13,5x1565	35%
Штрипс после контрольной прокатки 17Г1С, 17Г1С-У, 09Г2С, 09ГСФ, 09Г2Д, 10Г2С, 10Г2ФБ, 10Г2С1Д, 10- 12Г2СБ, 12ГСБ 14-16Г2АФ, 17Г1С-У (К55-В), 17Г1С-У (К55)	10-12x1500-2000 13-19x1500-2500	10%
Толстый лист сп, 10-15ХСНД, 09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 14-16 ГАФ, 13ХГМРБ, 14ХГ2САФ, 14ХГНДУ, А-36, SS-400, QSSM52-3, 40Х, 18ГТ, 20-63Г, 18Г2ХФЮД	10-12x1500-2500 13-19x1500-2500	55%

Сортаментная структура производства на стане 2800 рассмотрена в таблице 3.

Таблица 3 - Сортаментная структура производства на стане 2800

Класс стали	Объем производства, т	Объем производства, %	Производительность, т/ч
1	3	5	7
Сталь толстолистовая обыкновенного качества, конструкционная и низколегированная	216122	28,0	132,0
Контролируемая прокатка	191423	24,8	107,7
Сталь толстолистовая в экспортном исполнении	214578	27,8	111,0
Штрипсы листовые углеродистые	54802	7,1	138,0
Штрипсы листовые низколегированные	94940	12,3	136,0
Итого	771865	100	119,8

Основными видами производства являются:

- производство кокса;
- производство агломерата;
- производство чугуна;
- производство литой заготовки;
- производство листового проката.

2.2 Обязательные требования к производственной среде и техническому оборудованию.

Производственные процессы в течение всего времени должны быть обеспечены следующими факторами, влияющими на безопасность функционирования производства.

- технологический процесс должен предусматривать и обеспечивать безопасную работу оборудования;
- оборудовать помещения таким согласно требованиям безопасности и комфортности работников;
- применять высокотехнологичное оборудование;

- оборудовать помещения электронно-вычислительной техникой для дистанционного управления процессом производства, а так же оборудовать системами противопожарной и аварийной защиты;
- организовать рабочие места так, чтобы оборудование было рационально размещено;
- в целях ограничения переутомления и всевозможных перегрузок распределить функции взаимодействия человека и оборудования. Большую часть функций переложить на автоматику;
- от воздействия всевозможных факторов обязательно применять индивидуальную защиту;
- в цехах обязательно должно присутствовать обозначение мест проведения опасных работ;
- безопасное проведение работ на производстве обязательно включаются во все нормативные акты, техническую и технологическую документацию;
- обязательное выполнение всех утвержденных правил, согласно технологическому процессу.

Любой производственный процесс сопровождается выбросами в окружающую среду. Выбросы лимитированы.

Все технологические инструкции внутри каждого предприятия разрабатываются самостоятельно, основываясь на законодательные акты, нормы и правила. Для этого проводится анализ данных травм на производстве и заболеваний, полученные в результате работы при постоянном воздействии негативных факторов на рабочего. Просчитываются риски травмирования при выполнении различных работ для предотвращения и недопущения возникновения, негативно влияющих факторов в новых планируемых или модернизируемых процессах.

Безопасное выполнение технологических операций устанавливаются в следующих документах:

1. «В стандартах ССБТ, нормах технологического проектирования (НТП), в текстовой части технологических карт, правилах по охране труда, инструкциях, памятках и в других документах, где прописаны нормативные требования безопасности, применяемые к технологическим процессам» [62].

2. «В стандартах, где необходимо неукоснительное выполнение данных требований» [62].

«Меры, предусмотренные при проектировании, организации и осуществлении технологических процессов:

- осуществлять замену вредных и травмоопасных технологических процессов на операции, где отсутствуют вредные факторы или воздействие этих факторов не превышает нормативные значения, установленные законодательством;

- внедрить комплексную механизацию и автоматизацию;
- создание безопасного высокотехнологического оборудования;
- применять средства индивидуальной защиты;
- автоматизация и разработка систем управления, обеспечивающих безопасность, включая их автоматизацию на базе программного обеспечения;

- применение неотлагательных мер в случае аварии, для того, чтобы не допустить выбросов веществ в воздух;

- следить за своевременной утилизацией производственных отходов;
- по возможности использовать применение безотходных технологий;

- защита от негативного воздействия на человека факторов техногенного характера» [65].

«Существуют определенные требования безопасности к технологическому процессу в металлургическом производстве.

1. Для каждого технологического процесса составляется технологическая инструкция.

2. Съемное и переносное оборудование должно располагаться в специально отведенном месте (пирамидах или стеллажах).

3. Расстояние между пирамидами (стеллажами) должно быть не менее 1 м для безопасного прохода между ними.

4. Перевозка оборудования должна осуществляться с использованием платформ, автомобилей, передаточных тележек. При этом перевозимое оборудование необходимо укладывать на специальные устройства и закреплять его для избегания несчастных случаев.

5. Все опасные участки выполнения работ по перевозке оборудования должны быть оборудованы ограждениями, имеющими специальные знаки безопасности.

6. Настройка клеток производится на стендах с использованием необходимых приспособлений.

7. Возобновление работы стана после замены оборудования или технологического обслуживания должно производиться в соответствии с выполнением условий безопасного производства и выполнения работ.

8. Резка металла должна осуществляться оборудованием механизированной подачи металла и уборки обрезки.

9. Защитные ограждения, при резке горячего металла, устанавливаются у ножиц со стороны проходов. Для обслуживающего персонала непосредственно участвующего в данном процессе должен быть установлен теплозащитный экран, воздушные завесы и другие приспособления, защищающие от теплового воздействия.

10. При уборке обрезки, в местах, в которые попадает и собирается обрезь, устанавливаются ограждаемые приямки.

11. Все пути транспортирования обрезки имеют безопасные габариты и должны быть освещены.

12. Уборка остатков металла с рольгангов после резания на ножницах в специально оборудованные приемные карманы производится специальными механизмами, тем самым исключается ручная работа.

13. Устанавливают необходимые ограждения и при необходимости оборудуют переходные мостики возле всех конвейерах для уборки горячей обрезки.

15. Все установки термообработки и охлаждения полос после термической обработки оснащены оповещающей сигнализацией с аварийными выключателями» [65].

3 Анализ обеспечения безопасности рабочего места путем рассмотрения и идентификации вредных и опасных производственных факторов и рисков.

3.1 Описание негативных факторов в производстве по природе действия.

«Производство листового проката характеризуется высокой интенсивностью выполнения технологических операций, интенсивностью потоков производимого металла, передвижением большого объема материалов и большим количеством электромеханического, гидравлического оборудования» [37].

«Основное оборудование автоматизировано и выполняет технологические операции независимо от ситуации, которая сложилась» [60].

«К основным опасным производственным факторам ЛПЦ - 1 относятся: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия заготовки и материалы и т.д.» [65].

Помимо загазованности и запыленности к факторам прокатного производства, негативно влияющим как на производство, так и на человека можно отнести такие как:

- Пожаро и взрывоопасность. При нагреве металла для последующей прокатки в нагревательных печах образуются газы, которые легко воспламеняемы, что могут вызывать возгорание и взрывы.

- Тепловая нагрузка. Персонал, занятый возле нагревательных печей получает тепловое излучение в очень широких пределах.

От нагревательных печей происходит нагрев воздуха, тем самым повышается температура в производственном помещении. Особенно это ощутимо в летний период времени, когда за пределами помещения стоит сорокоградусная жара.

- Шум и вибрация. Механическое оборудование, установленные вентиляционные установки, механические машины и оборудования создают шум и вибрацию.

- Освещенность рабочих мест. В подразделениях используют, как правило, искусственное освещение. Дневной свет попадает только через немногочисленные окна. Как правило, искусственное освещение негативно влияет на органы зрения.

Стены, потолок, пол в прокатных цехах имеют очень низкий коэффициент отражения, так как в основном они окрашены в темные тона. Metallургическое производство это грязное производство, следовательно, окраска поверхностей не может быть светлой.

Воздействие всех факторов, в общем, и по отдельности ведёт к изменению активного состояния организма человека, следовательно, к нарушению здоровья сотрудников, непосредственно подверженных этому воздействию. При постоянном воздействии опасностей на работников, могут наблюдаться неприятные ощущения, ухудшение самочувствия, риск появления профессиональных заболеваний. При других обстоятельствах, например аварий, даже кратковременное воздействие факторов приводит к ухудшению здоровья, получению травм, смертельным последствиям.

Поэтому необходимо создать такие условия производства, при которых на работников предприятия как можно меньше воздействовали вышеперечисленные негативные факторы.

Для разработки мероприятий по предотвращению возникновения вредных и опасных производственных факторов необходимо провести анализ условий труда



Таблица 4 - Анализ возможных вредных и опасных факторов, влияющих на процесс производства

Наименование работ	Оборудование	Характеристика вредных и опасных факторов производства	Значение, принятое за норму
Нагрев металла	Нагревательная методическая печь	Высокая степень шума ( $L=115$ дБА)	ПДУ = 107 дБА.
		Высокое тепловое излучения ( $q=240$ Вт/м <sup>2</sup> )	ПДУ = 140 Вт/м <sup>2</sup>
		Высокая степень концентрации пыли в воздухе (ПДК=10 мг/м <sup>3</sup> ). Состав пыли: Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , зола.	ПДК = 6 мг/м <sup>3</sup>
		Высокая степень концентрации токсичных газов в воздухе на рабочем месте. Состав газов: CO, CO <sub>2</sub> , NO	-
Горячая прокатка	Черновая и чистовая клеть	Высокая степень теплового излучения ( $q=180$ Вт/м <sup>2</sup> )	ПДУ = 100 Вт/м <sup>2</sup>
		Высокая степень электрического напряжения, замыкание на тело человека ( $I = 8$ А, $U = 220$ В, $f = 60$ Гц)	$I = 30$ А, $U = 380$ В, $f = 50$ Гц.
		Отсутствие защитных ограждений возле подвижных элементов установки.	-
Резка горячего металла	Дисковые ножницы	Высокая степень тепловых излучений ( $q=170$ Вт/м <sup>2</sup> )	ПДУ = 140 Вт/м <sup>2</sup>
		Подвижные части готового изделия, материалов и заготовок	-
Охлаждение металла	Холодильник	Высокая степень теплового излучения $q = 160$ Вт/м <sup>2</sup>	ПДУ = 140 Вт/м <sup>2</sup>
		Повышенная концентрация шума на рабочем месте ( $L=95$ дБА)	ПДУ = 85 дБА
Отделка проката	Штабелирующие столы	Повышенная концентрация шума на рабочем месте ( $L=98$ дБА)	ПДУ = 85 дБА
		Подвижные части готового изделия, материалов и заготовок	-
		Высокая степень загазованности воздуха рабочей зоны	ПДК = 6 мг/м <sup>3</sup>

## 3.2 Вибрация на производстве

### 3.2.1 Производственная вибрация прокатного стана

Как уже отмечалось выше наиболее существенный фактор, отрицательно влияющий на здоровье человека, это вибрация.

Вибрация исходит от работающего стана (прокат листа производится с помощью валков), от работы механических машин и оборудования.

С увеличением строительства федеральных объектов (судостроение, мостостроение, прокладка нефтепроводов, газопроводов) требования к производству высококачественного проката постоянно повышаются.

Желание производителя при низких затратах получать качественную продукцию приводит к постоянному усовершенствованию технологического процесса. Получение качественного проката достигается за счет увеличения усилий на валки и электрический привод, во время прокатки металла в клетях, а также за счет увеличения скорости прокатки. Все это увеличивает числовые значения разнообразных вибраций.

«Все станы, производимые листовой прокат, имеют напряженные динамические характеристики, и причины возникновения вибрации можно классифицировать по следующим критериям:

- Скорость вращения валков и роликов зависит от рифления валков.
- Вибрация от подшипников скольжения и качения.
- В результате зацеплений зубьев или повреждений шестерен редуктора.
- Дефекты шлифовки валков.
- Скачкообразные или ударные импульсы из-за наличия расстояния в приводе или подшипнике валков, а так же из-за остановки технологического процесса (пропуск подката), отдельных дефектов прокатного производства или неустойчивости регулирования.

- Вибрация в результате возникновения трения в подшипниках и редукторах, и ударе валков друг с другом при прокатке металла в чистой клетке.
- Вибрация приводов прокатных клеток станов.
- Собственные колебания и движения подушек прокатных валков, станины прокатной клетки.
- Собственная вибрация клетки из-за постороннего возмущения или самовозбуждения.
- Собственные колебания листового проката, зависящие от формы колебания, а также самовозбуждения» [65].

Данный процесс обуславливает наложение вибрации оборудования в широком диапазоне частот

Все вышеперечисленные колебания могут привести к повреждению технологического оборудования и вызвать тем самым сбой в технологическом процессе.

Если прокатные валки установлены с дефектами, то это негативно влияет на качество проката листа, а так же способствует возникновению вибраций на станине прокатной клетки. Следовательно, увеличивается количество дефектов на валках и требуется быстрая замена валков.

Дефекты, которые возникают при прокате металла на деформированных валках это поперечная волнистость, рифление, биения, полосы, рябь.

При прокате на исправных, недеформированных валках можно получить такие дефекты как:

- разнотолщинность,
- изменение формы,
- различия в шероховатости и другие дефекты, которые не оказывают на

качество проката существенное влияние.

Проблемы начинают возникать при существенном влиянии какого-либо дефекта, в результате чего приходится либо уценивать конечный продукт, либо

что самое негативное, останавливать технологический процесс и производить замену оборудования.

«Длина волны дефекта зависит от скорости прокатки и частоты вибраций (например, от 10 Гц при вибрации привода валков до 2000 Гц при вибрации самих валков) и может находиться в диапазоне от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров» [65].

«Причиной появления тех или иных дефектов проката чаще всего является наложение разнообразных прямых внешних воздействий и косвенных усиливающих или ослабляющих факторов. Это может произойти по двум причинам: собственной динамики агрегата и вследствие периодических изменений в производственной системе» [65].

На рисунке 4 представлена блок-схема для проведения анализа вибраций и причин их возникновения.

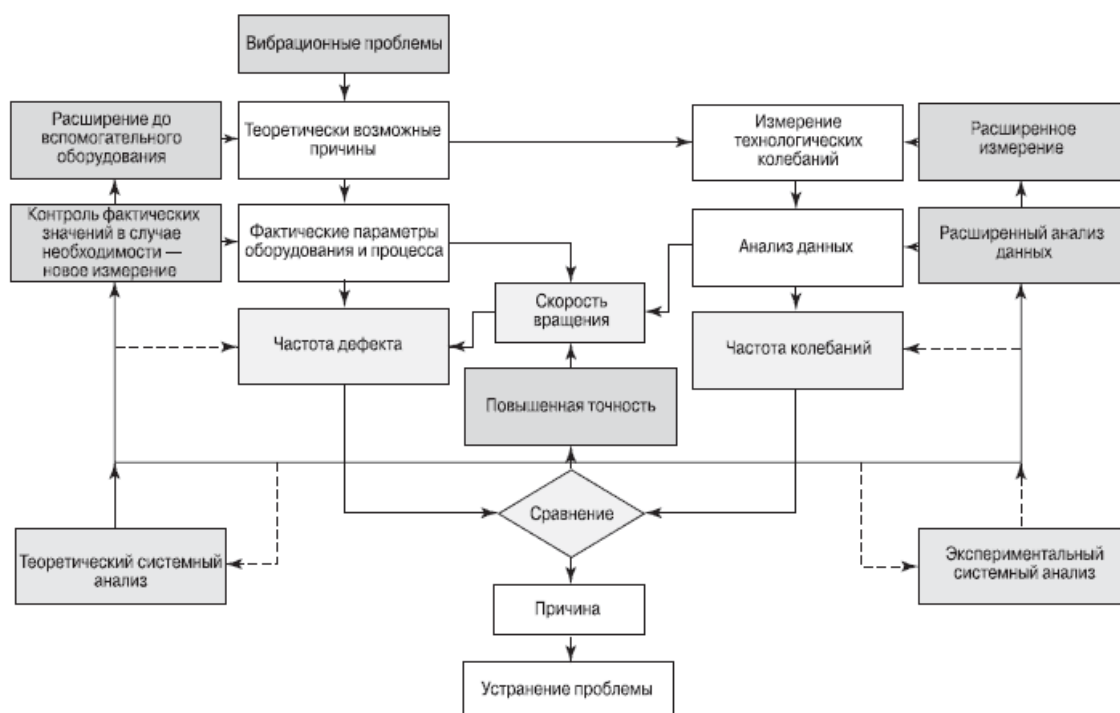


Рисунок 4 – Блок – схема диагностики вибраций

«Первым делом, на основании чертежей производителя оборудования и организации эксплуатирующей данное технологическое оборудование, производится сопоставление всех возможных причин вибрации для

оборудования. На основе этой информации планируются измерения. Далее с помощью различных режимов работы оборудования, в ходе проводимых измерений и специальных систем анализа данных, обозначаются части компонентов вибрации, зависящие от скорости вращения и собственных колебаний и импульсов» [65].

«Далее подробно производится расчет вероятности инцидентов с использованием фактических характеристик исследуемого оборудования - опережение и проскальзывание. Выявление повреждений происходит через угловую скорость вращения вала в интервале теоретической и измеряемой частоты колебаний. Следовательно, можно найти причины, узнать предварительные значения для их устранения или уменьшения» [65].

«При высокой амплитуде колебаний в прокатной клети проводят более детальные и глубокие исследования.

Самое главное в первую очередь при поиске дефекта – это попытаться определить частоты вращения с более высокой точностью. Для этого применяют специальные методы измерения частот колебаний. Далее необходимо проверить теоретические данные и сопоставить их с фактическими параметрами, рассмотреть причины появления дефектов, в том числе и во вспомогательном оборудовании, а также провести широкомасштабные измерения всех деталей.

Далее сравниваем результаты собственного фактического колебания с результатами теоретического анализа всего оборудования или отдельных деталей.

В исследуемых данных нужно производить измерения во время процесса прокатки, с использованием методики анализа производственной вибрации» [65].

### 3.2.2 Влияние факторов вибрации на здоровье работников

«Увеличенный период влияния вибрации различных уровней на организм человека может привести к усталости и к снижению концентрации внимания, что приводит к появлению профпатологии - вибрационной болезни» [62].

Одним из основных факторов, негативно влияющим на здоровье и общее состояние работника прокатного производства является местная (локальная) и общая вибрация.

«При общей вибрации наблюдается встряска всего организма. Ей подвергаются:

- работники, выполняющие управление транспортными механизмами,
- операторы прокатных станов,
- рабочие на рабочих местах, где отсутствуют источники вибрации, но подвержены вибрации извне, так как работает стационарное технологическое оборудование» [65].

При работе с ручным инструментом (электроинструмент, пневматический инструмент и т.д.) возникает локальная вибрация, при которой возникает сотрясение кистей рук и отдельных частей тела.

«Влияние вибрации на человека зависит от:

- спектрального состава;
- направления;
- места воздействия;
- продолжительности воздействия» [65].

«Тело человека можно рассматривать как упругую механическую систему, обладающую, с достаточно выраженными свойствами, резонансными собственными частотами. К резонансным частотам тела человека относят:

- глаза 13 – 26 Гц;
- грудную клетку 1 – 11 Гц;
- ноги и руки 1,9 – 7,9 Гц;
- голову 8 – 27 Гц;

- позвоночник 4 – 14 Гц» [65].

«При повышенных значениях вибрации в пределах от 4 до 10 Гц работник чувствует и испытывает боль и неприятные ощущения. Колебания головы, приводят к искажению изображения относительно сетчатки глаза. Это в свою очередь приводит к ухудшению восприятия изображения, а также вызывает рост вероятности ошибок оператора» [65].

«Значения вибрации, превышающие допустимые значения могут воздействовать с собственной частотой колебания на внутренние органы человека» [65] . Данное воздействие вибрации может вызвать необратимые последствия на состояние человека, его внутренних органов.

«Постоянное влияние общей вибрации с высоким уровнем частоты может стать причиной профессионального заболевания – вибрационной болезни. Появляются мигрени, временная потеря ориентации, бессонница, ухудшение самочувствия. Лечение данного недуга производится медленно и при появлении первых признаков заболевания. Запущенная форма болезни и продолжение подвергать организм влиянию вибрации может привести к инвалидности» [65].

«Прокатные станы при работе оборудования способствуют появлению общей вибрации, суть которой заключается в изменении расположения места производства работ от требуемых значений на малую величину.

При обработке металлопроката на отдельных участках на работников воздействует местная вибрация, которая передается на руки работающего через ручной электрический инструмент и пневмоинструмент» [32]. Весь электрический и пневматический инструмент, используемый на территории цеха, при своей работе создает вибрацию. Повышенные значения вибрации влияют на возникновение вибрационной болезни, которая на данный момент занимает первое место в списке профзаболеваний. Профзаболевание может наступить через 5-10 лет работы с вибрационным оборудованием, а в некоторых случаях и значительно быстрее.

«Основные причины заболевания вибрационной болезнью:

- увеличение сфер использования электрического и пневмоинструмента,
- применение электрического и пневмоинструмента не отвечающего требованиям нормативных документов и действующим требованиям СанПиН,
- влияние вибрации на работников превышающей нормативное значение, в течение всего времени работы,
- не осуществление контроля за вибрационными характеристиками выпускаемого и эксплуатируемого оборудования» [32].

По этой причине работники преждевременно теряют трудоспособность, квалификацию. Многим рабочим приходится менять специальность. В настоящий момент существует практика применения оборудования с уменьшенным уровнем вибрации, но при этом снижается объем выпускаемой продукции.

3.3 Производственный травматизм и основные причины несчастных случаев на производстве.

«Основными причинам несчастных случаев являются:

- нарушение технологий производства;
- недостаточный контроль за соблюдением требований безопасности;
- личная неосторожность пострадавшего» [40].

«Травмы - это утрата трудоспособности, возникающая при наступлении несчастного случая, которая влечет повреждение ткани кожного покрова, работу внутренних органов и частей тела или летальный исход. Производственная травма – это утрата трудоспособности, возникшая при выполнении трудовых обязанностей на рабочем месте» [40].

«Вероятность получения производственной травмы зависит от организации рабочего места, от выполняемой работы и возможного стечения ряда других обстоятельств» [40].



«Классификаций причин травм на производстве нет, но большинство исследователей приводят три типа причин.

1. Технические причины - причины, напрямую зависящие от недостатков технологического процесса, технического состояния электрического и механического оборудования, недостаточности малой механизации при выполнении работы. Данные причины по-другому называют конструкторскими или инженерными. Это нарушение санитарных норм и правил, количество вредных веществ растворенных в воздухе, недостаточное или полное отсутствие искусственного или естественного освещения, повышенный уровень шума и вибрации, присутствие различных излучений и т. п.

2. Организационные причины – причины, которые полностью зависят от достаточности требований по охране труда на рабочих местах и, в общем, на производстве. К ним относятся: недочеты в обслуживании закрепленных участков, несоблюдение установленных требований по обслуживанию оборудования, несоблюдение требований документов, регламентирующих технологический процесс, нарушение норм и правил.

3. Личностные причины это физические и нервно - психические перегрузки рабочего, которые приводят к ошибкам со стороны обслуживающего персонала. Обслуживающим персоналом возможно совершение ошибок из-за усталости, умственного перенапряжения, перенапряжения зрительного и слухового органов, однообразность труда, стрессовых ситуаций, в болезненном состоянии» [12-14] .

«Основными причинами производственного травматизма на предприятиях черной металлургии спроектированных в 20 веке прошлого столетия являются недостаточный уровень автоматизации технологических процессов и высокий уровень ручного труда. Чаще всего травмируются рабочие с небольшим стажем работы, не имеющие достаточного опыта и знаний

безопасных приемов выполнения задания при выполнении своих трудовых функций.

Практически все несчастные случаи происходят из-за нарушения работниками требований по охране труда.

Вероятность возникновения производственного травматизма на предприятии напрямую зависит от характеристики технологических процессов» [12-14].

«Возникновение несчастного случая зачастую происходит при отсутствии или неудовлетворительном состоянии ограждений. Под это узлы и агрегаты, и части оборудования, находящиеся под электрическим напряжением» [40].

«Несвоевременная уборка рабочих мест в помещениях, несоблюдение требований санитарных норм и правил, несоблюдение режима труда и отдыха работниками увеличивает вероятность травматизма на производстве. Еще увеличивает вероятность травмирования работников неисправные средства индивидуальной защиты такие как: защитные маски, защитные рукавицы, защитные очки и щитки, перчатки и другая спецодежда, и специальная обувь» [40].

«Напрямую повышает вероятность получения травм работниками предприятия такой фактор как отсутствие инструктажей по охране труда или недостаточное и несвоевременное проведение ознакомления с требованиями охраны труда» [40]. Если работники не соблюдают установленные требования, то так же высока вероятность получения травм на предприятии.

«Все факторы вышеперечисленные ранее это общие причины, порождающее травматизм. Причины получения травм могут быть различными и зачастую они не зависят от действия человека. Например:

- падение работника с высоты в результате обрушения конструкции;
- отлет частиц деталей, осколков или инструментов, травмирования частей тела при попадании в зону движущихся и вращающихся частей станочного оборудования, работа неисправным инструментом, что может

привести к травмированию различных частей тела, попадание в глаза инородных тел;

- отлет горячих частиц, взаимодействие частей тела с поверхностями, имеющими повышенную температуру» [40].

Исходя из этого наиболее травмоопасными стали следующие профессии:

- резчик горячего металла;
- вальцовщик стана горячей прокатки;
- слесарь - ремонтник.

За отчетный период (2014-2015гг) значения показателей травматизма, коэффициента потерянных дней и коэффициента отсутствия на рабочем месте указаны в таблице 5, с указанием предприятий и лет, за которые проведено изучение производственного травматизма в компании.

Таблица 5 – Основные показатели в области охраны труда и безопасности на производстве по предприятиям в 2014–2015 гг.

	Металлоинвест		ЛГОК		МГОК		ОЭМК		Уральская Сталь	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Показатель травматизма на 200 тыс. часов отработанного времени	0,08	0,04	0,15	0,11	0,03	0,11	0,03	0,02	0,05	0,02
Показатель потерянных дней на 200 тыс. часов отработанного времени	9,66	8,91	10,4	10,1	8,40	8	5,93	5,8	13,8	11,4
Коэффициент отсутствия на рабочем месте, %	1,85	2,61	5,36	5,12	1,81	1,71	2,80	2,31	3,03	3,8

На рисунке 5 представлена диаграмма показателей в области охраны труда и безопасности на производстве по предприятиям Metalloinvest за 2014–2015 гг.

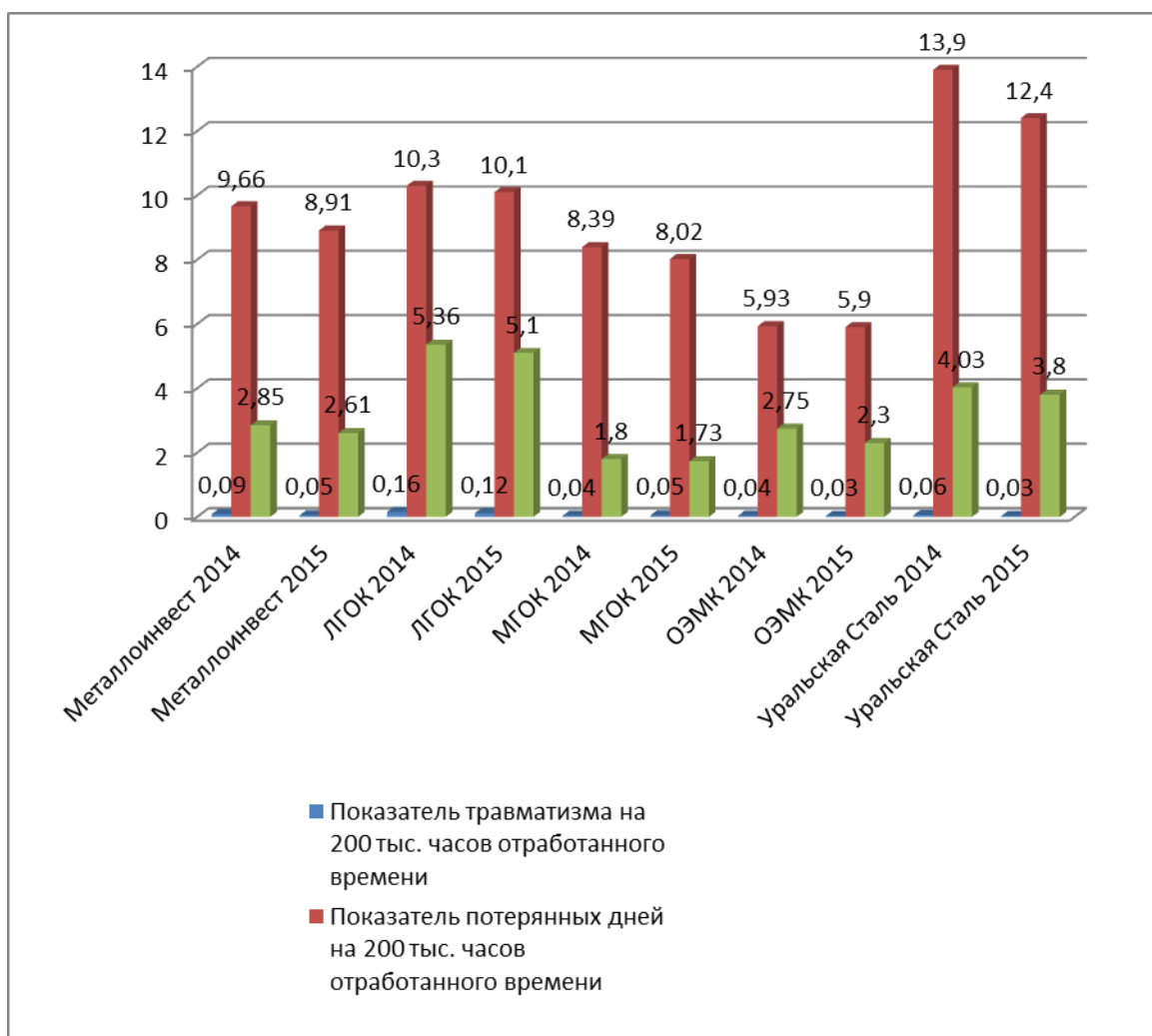


Рисунок 5 – Основные показатели в области охраны труда и безопасности на производстве по предприятиям в 2014–2015 гг.

За анализируемый период было зарегистрированы случаи травматизма со смертельным исходом. В 2014 году зафиксировано 4 смертельных случая, в 2015 году – смертельных случаев не зарегистрировано.

Все случаи были рассмотрены и проанализированы в установленные сроки и разработаны мероприятия, направленные на предотвращение повторения таких же несчастных случаев. Внедряются мероприятия для повышения эффективности методов и способов производственного контроля линейными руководителями. Также за несоблюдение утвержденных

требований по охране труда и производственной безопасности были приняты требования дисциплинарной ответственности работников и руководителей.

Прилагаются усилия, направленные на снижение травматизма и уменьшение профессиональных заболеваний. Основные направления работы затрагивают следующие области:

- проведение общих взаимосвязанных аудитов по ОТ и ПБ между предприятиями холдинга;
- проведение целевых проверок, по направлениям, в ходе мониторинга которых выявлен рост нарушений (работа на высоте, несоблюдение работниками СИЗ и других);
- организация внезапных проверок.

## 4 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе в листопрокатных цехах

### 4.1 Мероприятия защиты от опасных и вредных факторов в прокатных цехах

«Изучение факторов лучше проводить отдельно в соответствии со следующей классификацией.

1. Факторы, негативно влияющие на производственное оборудование.
2. Факторы, негативно влияющие на производственные процессы.
3. Факторы, негативно влияющие на трудовые процессы.

Среди рабочих и специалистов должны проводиться семинары по пояснению целей и задач работы по изучению опасных и вредных производственных факторов» [34].

«Недопущение или снижение воздействия факторов, негативно влияющих как на работника, так и производственный процесс в целом достигается в процессе разработки защитных управленческих, организационно – технических мероприятий» [40]. Управленческие меры это технические средства защиты, которые состоят из средств коллективной защиты и средств индивидуальной защиты. В каждом случае выбор данных средств должен осуществляться на основе требований безопасного проведения данного вида работ.

«Защиту от высоких температур и чрезмерного теплоизлучения обеспечивает обоснованная, целесообразная организация производства, основанная на автоматизации и механизации трудовых процессов; защита теплоизоляции рабочих мест и трубопроводов; отличная вентиляция; обеспечение персонала защитной одеждой» [40]. В термическом отделении, устанавливают вентиляторы, защитные экраны, а так же оборудуют такие помещения для отдыха, где температура воздуха соответствует установленным нормам. В местах массового отдыха применяются кондиционеры.

«С помощью фонарей на крышах производственных корпусов и проёмов в стенах здания обеспечивается необходимая вытяжка горячего воздуха.

Отопление необходимо для поддержания микроклимата в производственных помещениях цеха согласно нормам, установленным в нормативных документах. Стационарное отопительное оборудование необходимо для отопления помещений, в которых расположены контрольно-измерительные приборы и автоматика, помещений, где располагаются рабочие места персонала цеха. Воздушные завесы осуществляют обогрев пространства в районе въездных ворот и входов в помещение. Обогрев кабины электромостовых кранов осуществляется с помощью электрического отопления (электронагревателя).

Что бы защитить приборы и оборудование от отрицательных температур, находящихся в производственном корпусе цеха применяются устройства для местного конвективного и лучистого обогрева» [38].

«Для соблюдения требований по наличию в воздухе вредных веществ (газов) рабочей зоны в пределах допустимых концентраций необходимо обеспечить соблюдение герметичности газопроводов, исправную работу пылеулавливающих установок. Для соблюдения необходимых требований, необходимо обеспечить соблюдение технологического процесса, работы автоматизации и механизации, обеспечения автоматического (дистанционного) контроля за работой оборудования» [65].

Что бы ни допустить нахождение людей в опасных зонах, где возможно наличие газа и недопущение их отравления, данные места оснащаются специальными знаками, в соответствии с принятыми требованиями. В газоопасных местах запрещается выполнять работы без использования воздушно-дыхательной аппаратуры.

Во всех местах в цехе, где наблюдается скопление газов, развешиваются плакаты.

Перед монтажом оборудования должны быть произведены теоретические расчеты проектируемых частей на запас прочности для того, что бы в случае взрыва или воздействия внешних факторов исключить повреждения работающего оборудования.

«Необходимым условием для соблюдения пожарной безопасности и выполнения требований противопожарного режима на территории предприятия, цеха является отсутствие посторонних предметов, горючих материалов. В бытовых помещениях пути эвакуации должны быть свободными» [6].

«Неукоснительное и безупречное выполнение ремонтным и технологическим персоналом требований по безопасной эксплуатации оборудования, является залогом без аварийной работы оборудования и обеспечение пожарной безопасности. Маслоподвалы, помещения насосно-аккумуляторных станций, кабельных тоннелей должны иметь автоматические установки пожаротушения в соответствии с требованиями, прописанными в нормативных документах» [7].

«Что бы снизить количество пыли, содержащейся в рабочей зоне необходимо использовать аспирационные установки, которые производят очистку воздуха, всасываемого в установку через фильтрующий элемент. В дальнейшем производить выбросы очищенного воздуха за пределы производственного корпуса» [65].

В настоящее время на предприятиях металлургической промышленности стремятся максимально уменьшить попадание вредных примесей в воздух. Это достигается за счет аспирационных установок, но есть участки, где не предоставляется возможным провести монтаж данной установки. При превышении концентраций по пыли, не соответствующие нормативным значениям, все должны быть обеспечены респираторами.

Важную роль для снижения воздействия на организм человека шума и вибрации играет автоматизация технологического процесса и выполнение



дополнительных мероприятий, снижающих воздействие этих факторов на персонал цеха.

«При превышении концентраций по шуму, не соответствующие нормативным значениям, работники должны пользоваться защитой слухового аппарата» [65].

«Для защиты персонала от воздействия электрического тока все электропомещения и распределительные электрошкафы должны быть закрыты на запирающие устройства, для того, чтобы исключить прикосновение к токоведущим частям не электротехнического персонала» [65].

Цех имеет ширину 111 м, длину 918 м и высоту 17,5 м. Площадь цеха составляет 101898 м<sup>2</sup>. Одновременно в цехе работают 714 человек. Следовательно, на одного работника приходится 142,7 м<sup>2</sup> площади и 2497,5 м<sup>3</sup> объема, что соответствует нормам по СНиП 245-71, которые предусматривают 4,5 м<sup>2</sup> площади и 15 м<sup>3</sup> объема на одного работающего в цехе.

В цехе имеются пешеходные мостики через рольганги. Несколько источников тепла состоящие из четырех методических печей, восьми колпаковых печей и четырех проходных роликовых печей. На расстоянии 3 м вдоль линии прокатного стана, во избежание выброса раската, проведены ограждения. По периметру наружных стен здания цеха, на кровле, предусмотрено ограждение высотой 0,9 м, а для выхода на крышу - пожарные лестницы, расположенные через 200 м. На крыше здания установлены светоаэрационные фонари, открывание пролетов фонарей механизировано.

В таблице 6 предоставлены мероприятия обеспечивающие снижение воздействия опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте обработчика поверхностных пороков металла.

Таблица 6 – Мероприятия для обеспечения безопасных условий труда, направленные на уменьшение воздействия опасных и вредных производственных факторов

Наименование оборудования	Наименование технологической операции	Наименование фактора, влияющего на безопасность технологической операции. Классификация фактора производственной среды	Рекомендации по уменьшению воздействий данных факторов
Стан 2800	Подъемные сооружения при нахождении в опасной зоне.	Передвижные машины и механизмы, а так же части производственного оборудования (физический)	Нанесение сигнальной разметки на части подъемных сооружений; не заходить в зоны, обозначенные предупреждающими знаками.
	Обработка поверхности листового металла	Высокое электрическое напряжение, высокая концентрация пыли в воздухе, высокий уровень вибрации, высокая температура оборудования и материалов, заостренные кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования (физический)	Осмотр исправности оборудования перед началом и во время работы; использование СИЗОД; использование виброзащитных рукавиц; использование спецодежды и специальной обуви, использование СИЗ защиты слуха; использование СИЗ защиты рук.
	Передвигающийся металлопрокат	Движущиеся изделия, заготовки, материалы (физический)	Наличие перерывов в работе для обеспечения внимательности персонала; не заходить в опасную зону.
	Монотонность в работе, отслеживание технологического процесса	Динамические перегрузки (психофизиологические)	Перерывы в работе
	Масло в оборудовании	Канцерогенные (химические)	Применение спецодежды, спецобуви, СИЗ

Параметры окружающей среды, для производственных помещений устанавливаются согласно ГОСТ 12.1-005-88, а так же исходя из категории тяжести выполняемых на стане работ.

В весенне-летний период времени для предотвращения перегрева и увеличения температуры работает механическая вентиляция, устанавливаются вытяжки. Вблизи источников выделений негативных примесей устанавливаются отсосы, происходит выброс вредных веществ из здания цеха и тем самым осуществляется очистка воздуха от механических примесей.

В осенне-зимний период времени производственные помещения отапливаются.

Для усвоения избыточного тепловыделения в помещении предусмотрен естественный воздухообмен через проемы в стенах помещения. Для этого в цехе имеются специальные ворота высотой 4 м и аэрационные фонари на высоте 12 м.

Для освещения цеха используется преимущественно система общего освещения. Рабочее освещение осуществляется специально установленными на территории цеха комплексными подстанциями с напряжением 380/220 В.

Аварийное освещение находится в специальных электропомещениях. А эвакуационное освещение расположено в основных технологических пролетах, на лестницах.

Для искусственного освещения применяются дуговые ртутные лампы высокого давления (ДРЛ), а в технических помещениях и на этаже люминесцентные лампы.

Общая установленная мощность освещения помещения - 1352 кВт, в том числе рабочего - 1186 кВт, аварийного и эвакуационного - 166 кВт.

В помещении цеха горячей прокатки находятся бытовые помещения для работников, такие как умывальные, душевые, гардеробные. У наружных входов существуют приспособления для очистки обуви. Все помещения проветриваются. Раздевалки рассчитаны на все количество персонала

Согласно СНиП 3.09.02-85 технологический процесс производства на стане 2800 относится к категории Г по пожарной безопасности.

В цехе предусмотрено водяное, печное и газовое пожаротушение, а также охранно – пожарная сигнализация. Водяное пожаротушение предусмотрено в кабельных тоннелях, печное - в масло тоннелях, газовое в помещениях машинных залов. Для выхода на крышу цеха используют пожарные лестницы, расстояние между которыми по периметру здания 200 м.

Здания и сооружения цеха относятся ко II категории огнестойкости. Объем между противопожарными стенами не превышает 20000 м.

В помещении цеха предусмотрены эвакуационные выходы.

Выделение пыли и газов в атмосферу и образование загрязненных сточных вод это результат воздействия прокатных цехов на окружающую среду. На предприятии разработана и реализуется программа экологического менеджмента. Программа предусматривает строительство новых и реконструкцию старых газо-водоочистных сооружений. Внедрение программы позволит уменьшить объем выбросов в атмосферу и довести эти выбросы до установленных нормативов, а так же позволит не осуществлять сбросы сточных вод в открытые водоемы.

Основная часть воды, используемой в ЛПЦ-1, расходуется на охлаждение нагревательных печей, интенсивное охлаждение валков и роликов рольгангов, а также на гидросбив и смыв окалина.

Для того чтобы не производить сброс загрязненной воды в водоемы в ЛПЦ-1 применяют оборотное водоснабжение, в которой вода непрерывно очищается и охлаждается.

Сточные воды ЛПЦ-1 делятся условно чистые, которые без дополнительной очистки, используется повторно и загрязненные. В загрязненных водах ЛПЦ-1 содержится окалина, остатки нефтепродуктов, применяемых для смазки, и другие вещества.

Система оборотного водоснабжения состоит из отстойников, насосов. Для перекачки осветленной и охлажденной воды применяют центробежные насосы обычной конструкции.

Маслоэмульсионные жидкости, используемые в производстве, обращаются в замкнутом цикле, их очищают в специальных резервуарах методами флотации.

На комбинате также осуществляется контроль состояния окружающей среды. Этим занимается специальная лаборатория. Специалисты лаборатории:

- следят за качеством воды,
- ведут контроль водно-солевого режима в оборотных системах,
- контроль качества воздуха под факелом комбината и города.

Основными источниками выделения вредных выбросов в атмосферу универсального стана 2800 и термотравильного отделения являются нагревательные печи с шагающим подом, роликовые термические печи, обжиговая печь отделения регенерации, ванны солянокислого травления.

Схема водоснабжения ЛПЦ–1 представлена на рисунке 6.

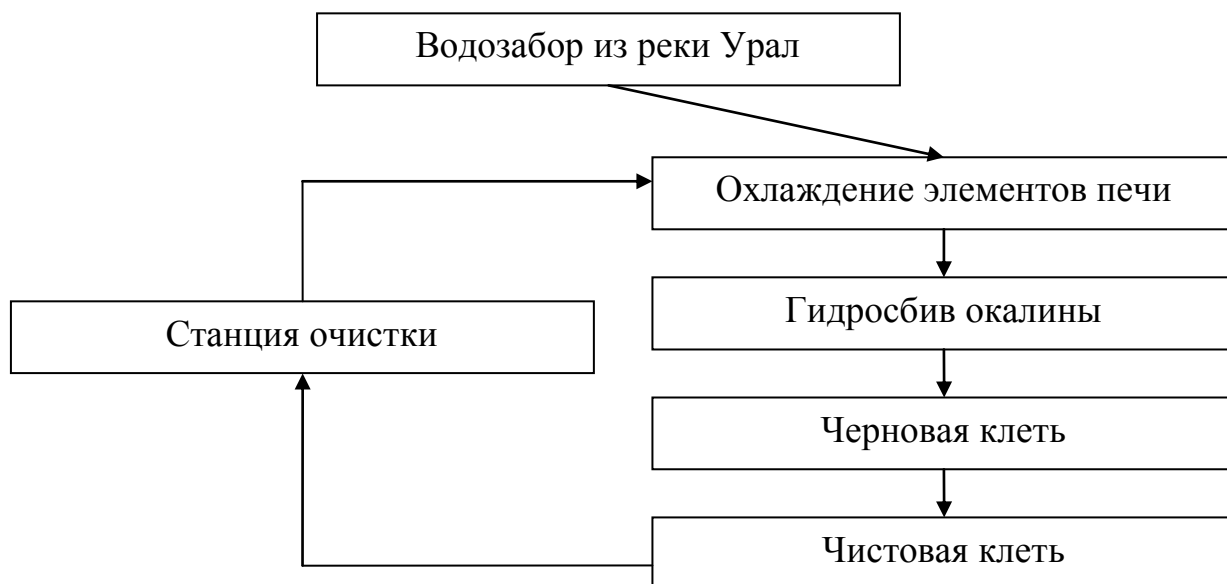


Рисунок 6– Схема водоснабжения ЛПЦ – 1

Нагревательные печи с шагающим подом стана 2800 отапливаются природным газом, при сжигании которого образуются окислы азота. При сжигании природного газа продукты сгорания очистке не подвергаются, так как твердые частицы в них практически отсутствуют. Выброс дымовых газов от печей осуществляется через дымоотвод высотой 80 метров.

На участке регенерации солянокислых растворов и на складе травильных растворов выделяются пары хлористого водорода. Для улавливания их, все воздушники аппаратов объединены и подключаются к санитарной колонке. Содержание хлористого водорода в воздушной смеси после санитарной колонки составит 0,55 мг/сек. Газовоздушная смесь выбрасывается на высоте 27 м и максимальная концентрация хлористого водорода в приземном слое составит 0,0002 мг/м<sup>3</sup>, что значительно ниже ПДК, которая равна 0,2 мг/м<sup>3</sup>.

Дымовые газы обжиговой печи перед выбросом в атмосферу, с целью поглощения уносимого хлористого водорода и пылевидной окиси железа, орошаются водой. В местах загрузки окиси железа в контейнеры предусмотрены местные отсосы.

С целью определения максимальных приземных концентраций предприятием п/я А7883 был произведен расчёт рассеивания, согласно СНиП-369-74.

Анализ полученных расчётных данных показал, что загрязнения, содержащиеся в выбросах производства солянокислых растворов, практически не оказывают влияния на фоновое загрязнение атмосферы.

Расчёты предельных концентраций вредных веществ от термотравильного отделения стана 2800 показали, что концентрация азота в приземном слое составляет 0,12 ПДК, хлористого водорода 0,001 ПДК и, следовательно, не окажет существенного влияния на загрязнение воздушного бассейна комбината.

Меры по защите от опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Меры по защите от опасных и вредных производственных факторов в ЛПЦ № 1.

Факторы, негативно влияющие на человека	Предполагаемое действие по устранению опасных факторов	Параметры устройства
Уровень шума, превышающий предельно допустимые значения	Кабина звукоизоляции	Материал - оргстекло. Размеры 3×9×1,5 м. Материал - сталь. Толщина - 8 мм. Размеры - 1,2×1×2 м.
Тепловое излучение	Теплозащитный экран  Вентилятор	Материал - сталь. Толщина - 5 мм. Размеры 0,6×0,75×50 м Охлаждение водой расход воды 70 л/ч. Двигатель мощностью - 4 кВт
Замыкание вследствие перенапряжения в электрической цепи, проходящее через тело человека	Защитное заземление контурного типа	Сопротивление - 4 Ом. Количество труб - 100. Диаметр трубы - 50 мм, длина 1,5 м.
Высокая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны	вентиляционные зоны	Размеры - 2×3 м. Площадь приточных проемов 53 м <sup>2</sup> , вытяжных - 47 м <sup>2</sup> . Угол раскрытия 60°. Мощность двигателя - 3 кВт.
Отсутствие защиты от подвижных элементов оборудования	Защитные ограждения сетками	Толщина - 2 мм. Материал - сталь. Высота - 1,8 м.

## 4.2 Мероприятия по снижению вибрации прокатного стана

«При обработке металла давлением образуется вибрация.

От вибрации избавиться невозможно, но чтобы снизить ее воздействие, как на человека, так и на оборудование рассмотрим нижеприведенные данные.

Исключение или затруднение причин появления вибрации это один из эффективных способов уменьшения вибрации. От повреждений, которые возникают в механических передачах (подшипниках, редукторах) или в прокатных валках, необходимо избавиться в ходе технического обслуживания оборудования. Что бы обнаружить и выявить данный дефект необходимо проводить систематическую диагностику» [65].

«При проведении исследования надо рассмотреть все известные методы борьбы с вибрацией, такие как: заглушение колебания. В некоторых вариантах можно улучшить динамику стана за счет оптимизированной структуры. Уменьшить численные показатели вибрации валков за счет применения самоприспосабливающихся заглушающих систем» [65]. Так как данную систему практически невозможно реализовать, то можно отметить, что эти системы находятся на стадии исследования.

«Снижение самовозбуждающихся колебаний в связи с их очень большим влиянием является важнейшей задачей. Так как поток энергии, находящийся в колебательной системе остановить невозможно, следует исключить обратную связь или изолировать инициирующий механизм» [65].

Есть еще один способ уменьшения колебаний это создание системы контроля, в которую будут занесены все базы данных, поддерживаемые моделями и ориентированные на состояние системы. Проверка, планирование и возможность внесения изменений в режиме онлайн в процесс производства или работу оборудования это основные элементы работы системы.



#### 4.3 Основные мероприятия по предупреждению вредного воздействия вибрации на человека.

«Персоналу цеха, занятому выполнением работ на оборудовании и механизмах, оказывающих вибрацию на человека надо выполнять работу в обуви, которая способствует гашению вибрации, а в некоторых случаях необходимо применять наколенники» [65].

Воздействие вибрации на руки может быть ослаблено применением специальных вибро защитных рукавиц.

«При воздействии вибрации обязательно надо соблюдать требования охраны труда. Регулярно производить ремонт и обслуживание инструмента, так как при несоблюдении данных требований возможно увеличение воздействия вибрации на человека» [65].

«Общее время взаимодействия работника с вибрирующим оборудованием не должно быть длительным» [65]. «Так же эти работники должны периодически выполнять другие работы, где отсутствует вибрация. Необходимо при выполнении работ с вибрирующим инструментом после каждых 60 минут делать перерыв от 10 до 15 минут. Рекомендуется проводить разминку и упражнения для рук и тела, для расслабления мышц и увеличения кровотока. Один раз в год все работники, занятые работами с вибрирующими инструментами обязаны проходить медицинскую комиссию» [65].

#### 4.4 Мероприятия по снижению риска несчастных случаев и травматизма на производстве.

Нагрев металла в нагревательных колодцах приводит к образованию слоя окалины. Количество окалины зависит от ряда факторов:

- температуры нагрева металла;
- химический состав металла;
- время нагрева. Чем дольше металл нагревался, тем качество удаления окалины ухудшалось.

Окалина снижает качество металла и уменьшает ее свойства. Если качественно не провести зачистку листа, то лист не получается требуемого качества и образуется брак, что снижает эффективность проката.

Удаление окалины с листов это достаточно трудоемкая работа. Для этого требовалось наносить на поверхность валков различные рифления.

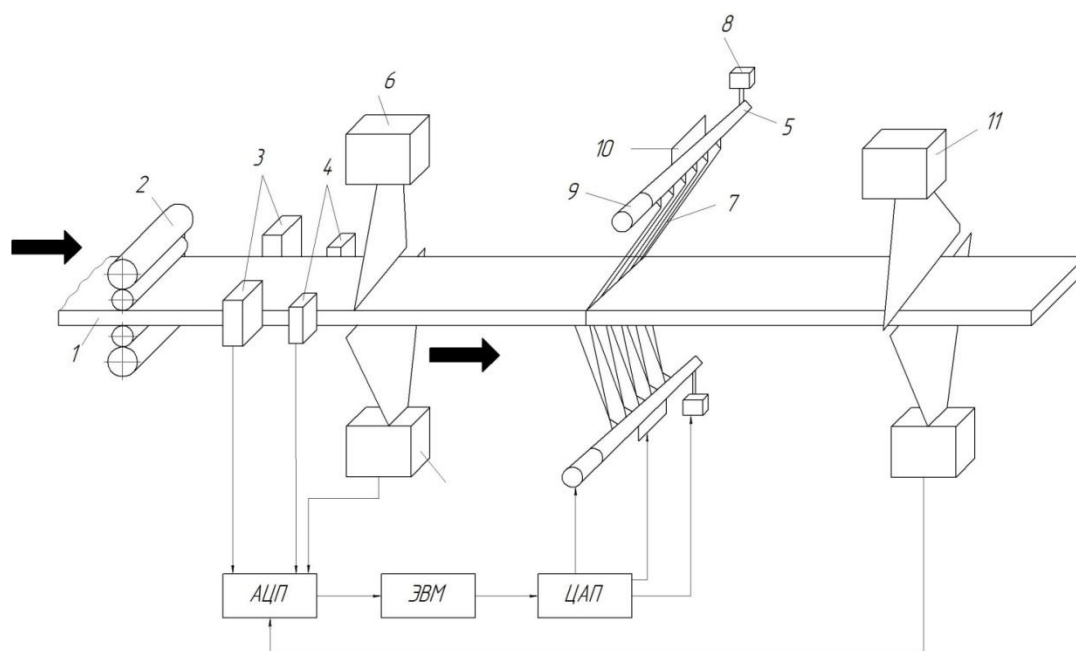
Ручная зачистка окалины – это тяжелая и опасная операция. Для сбора окалины строят специальные туннели, специальные бункера.

В настоящее время от производителей требуют качественную продукцию. А использование механического способа удаления окалины иной раз приводило к тому, что качество металла ухудшалось, и его переводили во второй сорт.

Для автоматизации процесса удаления окалины с поверхности металла во время прокатки, предлагается внедрить на участке прокатных клетей систему гидросбива окалины. Это в дальнейшем приведет:

- к снижению риска нарушения технологического режима производства листового проката;
- к снижению риска получения травм на рабочем месте и заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью.

Гидросбив – это система, предназначенная для удаления окалины с поверхности металла. При горячей прокатке листа струя воды под высоким давлением направляется под углом против его движения. В результате вся окалина, находящаяся на поверхности листа удаляется. Установку надо размещать перед черновыми клетями и в промежутках между клетями. При использовании этой системы используется минимальное количество воды, но при этом струя подается с высокой энергией.



1- лист прокатываемого металла; 2-чистовая клеть; 3,4-датчики; 5-сопла; 6-сканер; 7-струя воды; 8- механизмы перемещения коллекторов; 9- механизмы наклона сопел; 10- механизмы перемещения сопел по горизонтам; 11-сканер.

Рисунок 7 – Структура системы гидросбива окалины

На рисунке 7 показана схема структуры системы гидросбива для удаления окалины с поверхности листа.

Система регулирует параметры струи в зависимости от полученных данных. Лист (1) после чистовой клетки (2) записывается датчиками (3;4). На основе данных, полученных со сканера (6) определяется удельная энергия удаления окалины, образованная струями вод (7). На основе тех же данных со сканера за счет механизмов (8) определяется высота струи, движение коллекторов по вертикали, угол наклона движения струи, за счет механизмов (9) угол наклона и положения сопел (5), благодаря механизмам (10) происходит

движение сопел по горизонтали. При помощи сканера (11) производится наблюдение качества очистки листа от окалины.

Внедряемая установка предназначена для работы в автоматическом режиме.

Данная установка обладает существенными преимуществами в сравнении с аналогичными установками такими как:

1. Применение гидросбива даст возможность зачищать металл, как при первичной обработке, так и при вторичной обработке поверхности металла.
2. Возможность совершать зачистку, как на всей поверхности металла, так и на отдельных его частях.
3. Весь процесс происходит под высоким давлением.
4. Сканер, расположенный внутри установки, позволяет осуществить исправление параметров струи воды в режиме реального времени.
5. Автоматическое управление. На пульт управления выводится вся информация о состоянии системы. Оператор за компьютером следит за технологическим процессом и вносит необходимые коррективы в процесс удаления окалины. В результате этого функция оператора будет заключаться только в мониторинге процесса, а не в ручной настройке параметров «сбива».

4.5 Действия персонала структурных подразделений при ликвидации аварийной ситуации на предприятии.

Очень важно проводить мероприятия направленные на предупреждение и профилактику чрезвычайных ситуаций. Это намного дешевле, чем непосредственная ликвидация аварии.

Для отработки действия персонала, в случае возникновения аварийной ситуации, в структурных подразделениях предприятия разработаны графики проведения тренировочных занятий.

В процессе тренировочных занятий дается вводная команда о предполагаемой аварии. Далее проводится оценка взаимодействия всех служб,

задействованных в процесс ликвидации предполагаемой аварии. По итогам тренировочных занятий составляется акт установленной формы.

Рассмотрим примерный план действия персонала при ликвидации предполагаемой аварии, такой как разрыв газопровода.

Таблица 8 – План действия персонала в случае возникновения разрыва на газопроводе

Возможное развитие аварии	Действие персонала при аварии
1	2
<p>Разрушение газопровода с последующим возгоранием исходного материала.</p> <p>Разрушение конструкций</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окриком оповестить людей находящихся в зоне аварии об опасности.</li> <li>2. Сообщить о случившемся непосредственному руководителю по телефону.</li> <li>3. Вызвать на место аварии аварийные службы (ПЧ ООО «ПромГазСервис» и СС ООО «ПромГазСервис»)</li> <li>4. Дать указание обслуживающему персоналу об отключении аварийного участка газопровода с последующей установкой металлических заглушек за запорной арматурой.</li> <li>5. Приступить к ликвидации возгорания членами добровольной пожарной дружины и добровольной газоспасательной дружины.</li> <li>6. По приезду профессиональных спасательных формирований необходимо:</li> </ol>

Продолжение таблицы 8

1	2
	<p>- обеспечить их встречу,</p> <p>- выдать наряд допуск для работы в электроустановках «об отключении электрооборудования».</p> <p>7. Добровольная пожарная дружина и члены добровольной газоспасательной дружины вступают в распоряжение профессиональных спасательных формирований.</p> <p>8. По окончании ликвидации открытого очага возгорания и ликвидации утечки, произвести осмотр металлоконструкций представителями производственного контроля.</p> <p>Приступить к восстановительным работам.</p> <p>9. Возобновить производственный процесс в соответствии с разработанной технологией.</p>

«Для недопущения чрезвычайных ситуаций, влияющих на процесс производства проката листа, разработаны мероприятия по их предупреждению:

- контроль и анализ чрезвычайных ситуаций;
- распределение и размещение, по всей нашей территории производительных сил учитывая природную и техногенную безопасность;
- недопущение в рамках предприятия выбросы в атмосферу экологически опасных веществ, путем снижения их количества;
- при использовании исправного оборудования, а также путем повышения безопасности проката можно избежать и предотвратить ЧС;

- для предотвращения образования новых источников возникновения чрезвычайных ситуаций необходимо разрабатывать и осуществлять инженерно-технические мероприятия, направленные на защиту населения от возникновения аварий;
- декларировать промышленную безопасность;
- обязательно проводить государственную экспертизу в области предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- организациям, осуществляющим государственный надзор и контроль по вопросам техносферной безопасности, рекомендуется информировать население о возможных катаклизмах;
- проводить семинары, тренинги населению, где необходимо обучать, как нужно действовать в условиях чрезвычайной ситуации. Какие первоочередные меры нужно провести для недопущения возникновения данной ситуации» [15].

## 5 Экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий охраны труда

### 5.1 Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения на осуществление проекта реконструкции стана 2800 ЛПЦ-1 рассчитываются по формуле

$$K_e = K_{OB} + K_{СТР}, \quad (1)$$

где  $K_e$  – сумма капитальных вложений, млн. руб.;

$K_{OB}$  – стоимость вводимого оборудования, млн. руб.;

$K_{СТР}$  – стоимость строительно-монтажных работ, принятая равной 20 % от общей стоимости вводимого оборудования, млн. руб.

Затраты на проектирование и монтаж оборудования включены в стоимость вводимого оборудования, так как этот объем работ, согласно договору, выполняет сторона поставщик оборудования.

Виды запланированного к вводу оборудования представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень и стоимость запланированного к вводу оборудования

Наименование оборудования	Поставщик оборудования	Страна изготовитель	Стоимость, млн. руб.
Установка гидросбива окалины	SMS Demag	Германия	155,2
Насосы высокого давления	Mannesmann Demag	Германия	289,0
Итого			444,2



Сумма капитальных вложений по формуле (1) равна

$$K_e = (155,2 + 289,0) 1,2,$$

$$K_e = 533,0 \text{ млн. руб.}$$

## 5.2 Расчет себестоимости продукции

Необходимо определить стоимость одной тонны продукции толстолистого стана 2800 на первой стадии внедрения проекта при базовом объеме производства 723490 тонн, так как все капитальные вложения будут погашаться за счет прибыли, полученной цехом от реализации своей продукции.

Расчет будет производиться на основе базовой калькуляции себестоимости, приведенной в таблице 5.

Так как возрастает стоимость основных фондов цеха, соответственно возрастают годовые амортизационные отчисления, которые рассчитываются по формуле

$$Z_n = Z_c / \gamma + (\Delta O\Phi * H_A) / (B_n * 100), \quad (2)$$

где  $Z_n$  – проектные затраты на амортизацию, р/т;

$Z_c$  – базовые затраты на амортизацию, р/т;

$H_A$  – средняя норма амортизации вводимых фондов, %;

$\Delta O\Phi$  – прирост основных фондов после реконструкции, р;

$B_n$  – годовой объем производства после реконструкции, т;

$\gamma$  - коэффициент роста объема производства.

Коэффициент роста объема производства рассчитывается по формуле

$$\gamma = B_n / B_c, \quad (3)$$

где  $B_c$  – базовый годовой объем производства, т.

Тогда по формуле (3) коэффициент роста объема производства будет равен

$$\gamma = 771865 / 723490,$$

$$\gamma = 1,07$$

Годовые амортизационные отчисления по формуле (2) равны

$$Z_n = (444200000 * 5 / 771865 * 100) / 32,93 * 1,07 \quad ,$$

$$Z_n = 59,55 \text{ руб/т.}$$

В результате проведенной реконструкции объем производства увеличился, следовательно, происходит снижение затрат по отдельным статьям калькуляции за счет условно - постоянной части этих затрат. В этом случае перерасчет базовых затрат по каждой статье производится по формуле

$$Z_n = (Z_c * D_{y.пер} + Z_c * D_{y.пос} / \gamma) / 100 \quad , \quad (4)$$

где  $Z_c$  – базовые затраты по статье, р/т;

$D_{y.пос}$  – доля условно постоянных затрат, %;

$D_{y.пер}$  – доля условно переменных затрат, %.

Установка гидросбива окалины и насосов высокого давления приведет к:

- увеличению расхода электроэнергии на 10%;
- снижению расхода воды за счет её повторного использования на 15%;

За счет повышения качества листов – снизилась численность рабочих на 107 человек, следовательно, сократятся расходы на заработную плату.

Таблица 10 – Калькуляция себестоимости проката

Статьи затрат	Цена, руб.	До реконструкции		После реконструкции	
		Количество	Сумма, руб.	Количество	Сумма, руб.
1. Задано металла - заготовка собственная	4980,23	1,246	6205,37	1,246	6205,37
2. Отходы - обрезь, т - угар и окалина, т Итого отходов, т	1690,0 200,0	0,231 0,015 0,246	390,39 3,00 393,39	0,231 0,015 0,246	390,39 3,00 393,39
3. Брак Итого за вычетом отходов и брака		1,000	5811,98	1,000	5811,98
4. Расходы по переделу - газ доменный, м <sup>3</sup> - газ природный, м <sup>3</sup> Итого условного топлива, т Использование отходящего тепла, Гкал Энергетические затраты - электроэнергия, кВт/час - пар, Гкал - вода, тыс.м <sup>3</sup> - кислород, м <sup>3</sup> - сжатый воздух, тыс.м <sup>3</sup> Итого Вспомогательные материалы Основная зарплата производственных рабочих Отчисления в фонд социального страхования Сменное оборудование в том числе валки Содержание основных средств Ремонтный фонд Амортизация основных средств Услуги транспортных цехов Охрана труда Прочие расходы Итого расходов	64,64 515,32 452,02 38,53 398,33 87,15 251,32 596,5 63,06	0,510 0,0959 0,1822 0,24 67,7 0,028 41,8 1,1 0,041	32,95 49,42 82,37 9,21 26,98 2,45 10,51 0,63 2,56 43,13 6,39 47,0 10,53 8,64 6,31 39,01 100,52 32,93 2,54 3,97 20,68 388,5	0,510 0,0959 0,1822 0,24 74,47 0,027 35,53 1,1 0,041	32,95 49,42 82,37 9,21 29,66 2,35 8,93 0,63 2,56 44,15 6,39 34,0 7,62 8,58 6,27 36,97 95,26 59,55 2,54 3,97 19,60 416,46
Расходы по термообработке			202,8		-
Производственная стоимость проката			6403,28		6228,44
Внепроизводственные расходы			114,6		107,10
Полная себестоимость			6517,88		6335,54

Снижение себестоимости продукции в абсолютном выражении вычисляется по формуле

$$\Delta C = C^B - C^{PP}, \quad (5)$$

где  $\Delta C$  – снижение себестоимости в абсолютном выражении, руб.;

$C^B$  – базовая себестоимость, руб.;

$C^{PP}$  – проектная себестоимость, руб.

Снижение себестоимости продукции в абсолютном выражении по формуле (5) будет равно

$$\Delta C = 6517,88 - 6335,54,$$

$$\Delta C = 182,34 \text{ руб.}$$

Снижение себестоимости продукции в процентном выражении определяется формулой

$$\Delta C = (C^B - C^{PP}) / C^B, \quad (6)$$

где  $\Delta C$  – снижение себестоимости в процентном выражении, %.

Снижение себестоимости продукции в процентном выражении по формуле (6) будет равно

$$\Delta C = (6517,88 - 6335,54) / 6517,88 * 100\% ,$$

$$\Delta C = 2,8 \text{ \%}.$$

### 5.3 Расчет показателей экономической эффективности

Рентабельность продукции рассчитаем по формуле

$$R = (Ц - C) / C * 100\% \quad , \quad (7)$$

где  $R$  – рентабельность продукции, %;

$Ц$  – цена тонны готового проката, руб.;

$C$  – себестоимость тонны готового проката, руб.

Рентабельность продукции до реконструкции по формуле (7) будет равна

$$R^B = (7500 - 6517,88) / 6517,88 * 100\% \quad , \\ R^B = 15,1 \%$$

После реконструкции рентабельность продукции составит

$$R^{PP} = (8500 - 6335,54) / 6335,54 * 100\% \quad , \\ R^{PP} = 34,2 \%$$

Величина годовой прибыли после реконструкции считается по формуле

$$PP = (Ц^{PP} - C^{PP}) * P^{PP} \quad , \quad (8)$$

где  $PP$  – годовая прибыль, руб.;

$Ц^{PP}$  – цена тонны готового проката, руб.;

$C^{PP}$  – себестоимость тонны готового проката, руб.;

$P^{PP}$  – годовой объем производства после реконструкции, т.

Величина годовой прибыли после реконструкции по формуле (8) составит

$$PP = (8500 - 6335,54) * 771865,$$

$$ПР = 1670,7 \text{ млн. руб.}$$

Чистая прибыль представляет собой прибыль от реализации продукции за вычетом налогов и рассчитывается по формуле

$$ЧП = ПР - НИ - НО - Н, \quad (9)$$

где  $ЧП$  – чистая прибыль, руб.

$НИ$  – налог на имущество (ставка 2,2 %), руб.;

$НО$  – налог на содержание милиции (ставка 1 %), руб.;

$Н$  – налог на прибыль (ставка 24 %), руб.

Налог на имущество определяется по формуле

$$НИ = 0,022 ПФ, \quad (10)$$

где  $НИ$  – налог на имущество, руб.;

$ПФ$  – производственный фонд цеха, руб.

Производственный фонд цеха определяется формулой

$$ПФ = 1,2 ОФ, \quad (11)$$

где  $ОФ$  – стоимость основных фондов, руб.

Стоимость основных фондов рассчитывается по формуле

$$ОФ = C_A * 100 * P^{ПР} / H_A, \quad (12)$$

где  $C_A$  – затраты на амортизацию, р/т;

$H_A$  – средняя норма амортизации, %.

Тогда по формуле (10) налог на имущество будет равен

$$НИ = 0,022 * 1,2 * 59,55 * 100 / 5 * 771865 ,$$

$$НИ = 22,1 \text{ млн. руб.}$$

Налог определим по формуле

$$НО = 0,01 \Phi OT, \quad (13)$$

где  $\Phi OT$  – фонд оплаты труда, руб.

Налог (13) будет равен

$$НО = 0,01 \cdot 63157256,86,$$

$$НО = 0,63 \text{ млн. руб.}$$

Налог на прибыль определим по формуле

$$H = 0,24 (ПР - НИ - НО - Р\Phi - Л), \quad (14)$$

где  $Р\Phi$  – резервный фонд, руб.;

$Л$  – льготы (благотворительные цены, дивиденды по акциям, капитальные вложения в производство и т.д.), руб.

Резервный фонд определяется по формуле

$$Р\Phi = 0,3 (ПР - НИ - НО), \quad (15)$$

и будет равен

$$Р\Phi = 0,3 (1670,7 - 22,1 - 0,63),$$

$$P\Phi = 494,4 \text{ млн. руб.}$$

Величина отчислений на льготы определяется по формуле

$$L = 0,5 (ПР - НИ - НО - P\Phi). \quad (16)$$

Подставив полученные значения, получим

$$L = 0,5 (1670,7 - 22,1 - 0,63 - 494,4),$$
$$L = 576,8 \text{ млн. руб.}$$

Налог на прибыль по формуле (14) составит

$$H = 0,24 (1670,7 - 22,1 - 0,63 - 494,4 - 576,8),$$
$$H = 138,4 \text{ млн. руб.}$$

Тогда чистая прибыль для проектного варианта по формуле (9) составит

$$ЧП = 1670,7 - 22,1 - 0,63 - 138,4,$$
$$ЧП = 1509,6 \text{ млн. руб.}$$

Чистая прибыль для базового варианта составит

$$ЧП = 710,6 - 11,4 - 0,72 - 58,7,$$
$$ЧП = 639,8 \text{ млн. руб.}$$

Критерием эффективности является коэффициент эффективности, который находится по формуле

$$E = (ЧП^{пр} - ЧП^{баз}) / K_e, \quad (17)$$



где  $E$  – коэффициент эффективности;  
 $ЧП^{пр}$ ,  $ЧП^{баз}$  – чистая прибыль проектная и базовая, млн. руб.;  
 $K_e$  – капитальные вложения в реконструкцию, млн. руб.

Тогда, коэффициент эффективности будет равен

$$E = (1509,6 - 639,8) / 533$$

$$E = 1,63.$$

Срок окупаемости вводимого оборудования определяется по формуле

$$T_{OK} = I / E, \quad (18)$$

Срок окупаемости вводимого оборудования будет равен

$$T_{OK} = 1 / 1,63$$

$$T_{OK} = 0,61 \text{ года или } 7 \text{ месяцев.}$$

Точка безубыточности определяется по формуле

$$P_B = Z_{ПОС} (Ц - C_{ПЕР}), \quad (19)$$

где  $P_B$  – точка безубыточности, т;  
 $Z_{ПОС}$  – общие условно-постоянные затраты, тыс. руб.;  
 $C_{ПЕР}$  – удельные переменные затраты, тыс. руб./т;  
 $Ц$  – цена единицы продукции, тыс. руб./т.

Удельные переменные затраты рассчитываются по формуле

$$C_{ПЕР} = 0,85 * C^{ПП}, \quad (20)$$

Удельные переменные затраты составят

$$C_{ПЕР} = 0,85 * 6335,54$$
$$C_{ПЕР} = 5385,21 \text{ руб./т.}$$

Общие условно-постоянные затраты вычисляются по формуле

$$З_{ПОС} = (C^{ПП} - C_{ПЕР}) * P^{ПП}, \quad (21)$$

Общие условно-постоянные затраты равны

$$З_{ПОС} = (6335,54 - 5385,21) * 771865,$$
$$З_{ПОС} = 733,5 \text{ млн. руб.}$$

Тогда точка безубыточности по формуле (19) составит

$$P_B = 733,5 * 10^6 / (8500 - 5385,21),$$
$$P_B = 235489 \text{ т.}$$

График безубыточности производства представлен на рисунке 8.

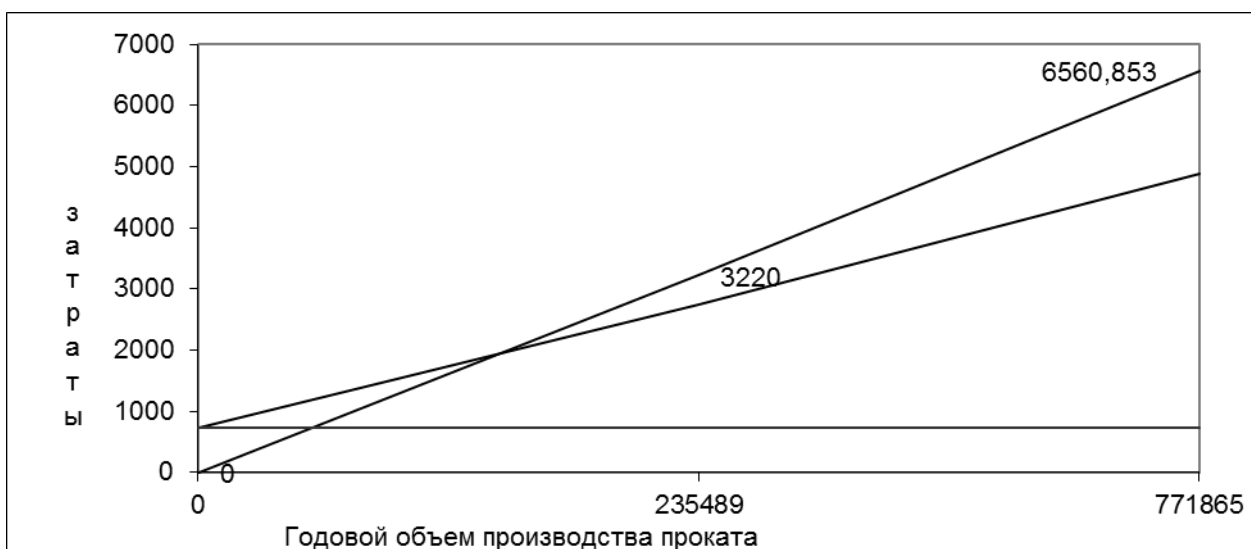


Рисунок 8 – График безубыточности производства

Основные экономические показатели работы ЛПЦ-1 для базового, и проектного вариантов рассмотрены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные экономические показатели работы ЛПЦ-1

Наименование показателей	Базовый	Проектный
Объем производства в год, т	723490	771865
Производительность установки, т/ч	-	119,8
Время фактической работы установки, ч	-	6443
Численность трудящихся, чел	738	633
Численность основных рабочих, чел	467	362
Производительность труда рабочего, т·г/чел	1542,6	2132,2
Фонд заработной платы, млн. руб.	71,91	63,16
Средняя заработная плата, тыс. руб.	7,371	7,434
Капитальные вложения, млн. руб.	-	533,0
Себестоимость продукции, руб./т	6517,88	6335,54
Прибыль от реализации продукции, млн. руб.	5426,18	6560,85
Рентабельность продукции, %	15,1	34,2
Срок окупаемости капитальных вложений, м	-	7
Точка безубыточности, т	-	235489

Внедрение установки гидросбива окалины в технологическую линию стана по производству листового проката принесет: экономический эффект предприятию; уменьшит риск получения вреда и заболевания, связанного с профессиональной деятельностью обработчиками поверхностных пороков металла; улучшит качество производимого металла.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации приведено описание процесса производства стали на стане 2800 прокатного производства. Дано описание факторов, негативно влияющих на работников, занятых на таком участке работ, как прокат стали на стане 2800. Для анализа выбрано рабочее место обработчика поверхностных пороков металла. По выявленным вредным факторам разработаны рекомендации по уменьшению воздействия на работника и на производственный процесс в целом.

Предложено применение установки гидросбива окалины с автоматическим определением параметров.

Рассмотрен принцип организации работ по охране труда на предприятии.

Рассмотрен план мероприятий по локализации и ликвидации аварий.

Определены технико-экономические показатели при применении установки гидросбива окалины. После проведенных расчетов сделан вывод, что данное нововведение позволит снизить нагрузку трудового процесса.

Научно технический прогресс движется вперед. Но создать абсолютно безопасные и комфортные условия труда работающим на промышленных предприятиях практически не возможно. Это связано со спецификой выполняемых работ. Это одна из первостепенных задач, как для работодателя, так и для государства. Опасные и вредные условия труда приводят к увеличению риска получения травмы и зачастую приводят к заболеваниям, возникшим вследствие взаимодействия на рабочих местах с опасными факторами, влияющими на здоровье работника. В России стабильно держится высокий уровень профзаболеваний, полученных на производстве.

По статистике первое место по профессиональной заболеваемости принадлежит предприятиям черной металлургии.

На рабочих металлургического производства воздействует не один, а сразу несколько вредных факторов. Если их рассматривать по отдельности, то

они не составляют большой угрозы для здоровья. Но в металлургическом производстве, как правило, действует не один фактор, а сразу несколько опасных факторов и в сочетании друг с другом их действие на человека приводит к неблагоприятным последствиям.

Многообразие факторов, оказывающих негативное воздействие на работника, определяет необходимость комплексного подхода при разработке мероприятий способствующих улучшить условия труда, а так же проводить профилактику профессиональных заболеваний

При оценке условий труда, для учета влияния вредных факторов, необходимо установить связи между всеми опасными факторами и заболеваемостью. Необходимо прогнозировать заболеваемость при общем воздействии всех факторов для того, что бы определить профессиональный риск.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бадагуев, Б.Т. Документация по охране труда в организации [Текст] / Б. Т. Бадагуев; М.: Альфа-пресс, 2010. – 272 с. – 300 экз. - ISBN 978-5-94280-422-8.;
- 2 Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст]: учебник по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" для бакалавров всех направлений подготовки в высших учебных заведениях России / С. В. Белов, В. П. Сивков, А. В. Ильницкая, Л. Л. Морозова и др., – 3-е изд., исп. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 682 с. – ISBN 978-5-9916-2771-9.;
- 3 Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда [Текст]: Учебник для бакалавров / Г. И. Беляков М.: Юрайт, 2012. - 572 с. – ISBN 978-5-9916-2828-0.;
- 4 Гридин, А. Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах [Текст]: практическое пособие / А. Д. Гридин. – Москва: Альфа-Пресс, 2011. – 160 с. – ISBN 978-5-94280-526-5.;
- 5 ГОСТ 12.0.203–2007. Система управления охраной труда. Общие требования [Текст]. – Введ. 2007-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 13с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/5649/> (обращения 05.10.17)
- 6 ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность [Текст]. – Введ. 1992-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 76с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 05.10.17)
- 7 ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 1992-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 17с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения 06.10.17)
- 8 ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических

процессов [Текст]. – Введ. 2000-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 130с.  
[Электронный ресурс]. – Режим доступа  
<http://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения 20.10.17)

9 ГН 2.2.5.1313-03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]. – Введ. 2003-06-15. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 201с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901862250> (дата обращения 20.10.17)

10 Девисилов, В.А. Охрана труда [Текст]: Учебник / В. А. Девисилов. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 512 с. – ISBN 978-5-91134-329-3.;

11 Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах [Текст] / О. С. Ефремова. - М.: Альфа-Пресс, 2012. - 108 с. – ISBN 978-5-9909827-0-3.;

12 Ефремова, О.С. Охрана труда от А до Я: [Текст]: Практическое пособие. / О. С. Ефремова. М.: Альфа-Пресс, 2013. - 672 с. - ISBN 978-5-94280-588-3.;

13 Карнаух, Н.Н. Охрана труда [Текст]: Учебник / Н. Н. Карнаух. М.: Юрайт, 2011. - 380 с. – ISBN 978-5-534-02527-9.;

14 Коробко, В.И. Охрана труда [Текст]: Учебное пособие для студентов вузов / В. И. Коробко; М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 239 с. - ISBN 978-5-238-01826-3.;

15 Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Безопасность жизнедеятельности» [Текст] / Б. С. Мастрюков; Москва: Академия, 2011. – 368 с. – ISBN 978-5-7695-9523-3

16 Михеев, В.А. Гидросбив окалины в прокатных цехах [Текст] / В. А. Михеев; - М.: Металлургия, 1964. – 107 с.

17 НПБ 105-03. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности [Текст]. – Введ. 2001-02-10. – М.: Изд-



во стандартов, 2001. – 195 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200032102> (обращения 05.11.17)

18 Павлов, В.В. Дефекты и качество рельсовой стали [Текст] / В. В. Павлов; Справ. изд. М.: Теплотехник, 2006 – 218 с. – ISBN 5-98457-042-4.;

19 Пат. 2247616 Российская Федерация, Способ удаления окалины с поверхности изделия. В 21 В 45/08 [Текст] / Руденко Р.В., Руденко В.И., Ошовская Е.В., Суков Г.С., Чернозитов А.В. Оpubл. 10.03.2005 Бюл. №7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://bd.patent.su/2344000-2344999/pat/serv1/servlete8e8.html> (дата обращения 06.11.17)

20 Переездчиков, И. В. Анализ опасностей промышленных систем человек-машина-среда и основы защиты: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280100 "Безопасность жизнедеятельности» [Текст] / И. В. Переездчиков; - М: КноРус, 2011. – 781 с. – ISBN 978-5-406-00245-2.;

21 РД 153-34.0-03.301–00. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий [Текст] – Введ. 2001-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 211 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_103304/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103304/) (дата обращения 10.11.17)

22 Руденко, В.И. Определение основных параметров устройств для гидравлического удаления окалины [Текст] / В. И. Руденко; Metallургическая и горнорудная промышленность. – 2004. – №4. – С. 28 – 30.

23 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Текст]. – Введ. 2003-06-15. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 201с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 15.11.17)

24 СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления [Текст]. – Введ. 2003-06-15. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 201с. [Электронный ресурс]. – Режим

доступа <http://docs.cntd.ru/document/901862232> (дата обращения 20.11.17)

25 СанПиН 2.2.2.1329-03. Гигиенические требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей [Текст]. – Введ. 2004-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 17с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901865553> (дата обращения 15.10.17)

26 Сибикин, Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность [Текст] / Ю. Д. Сибикин.- М.: Радио и связь, 2012. - 408 с.

27 Современные способы удаления окалины. Metallургическое производство и технология №1 – М, 2008 – С 42-55

28 СП 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту [Текст]. – Введ. 2003-06-25. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 32с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901865870> (дата обращения 16.10.17)

29 СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых объектов [Текст]. – Введ. 2003-06-25. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 19с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901862522> (дата обращения 12.12.17)

30 Суков, Г.С. Теоретические основы проектирования устройств для гидравлического удаления окалины [Текст] / Г. С. Сурков; - Metallургические процессы и оборудование. – 2005. – №1. – С. 35 – 39.

31 Терпигорева, И. В. Правовые основы охраны труда [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 280100 "Безопасность жизнедеятельности" / И. В. Терпигорева Уфа: УГАТУ, 2010. – 124 с. – ISBN 978-5-4221-0068-2

32 Бринза, В.Н. Охрана труда в прокатном производстве [Текст] / В. Н. Бринза. - М.: Metallургия, 1986, - 208 с.

33 Молчанова, З.Н. Охрана труда в прокатном производстве [Текст] / З. Н. Молчанова. - М.: Metallurgy, 1973, - 288 с.

34 Ефанов, П.Д., Карнаух, Н.Н. Безопасность труда в основных производствах чёрной металлургии [Текст] / П. Д. Ефанов, Н. Н. Карнаух; Справочник. М.: Metallurgy, 1982, - 248 с.

35 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов в прокатном производстве. Приказ Ростехнадзора от 30.12.2013 № 656. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.gosnadzor.ru/industrial/mining/acts/metallurgy/pr656/> (дата обращения 10.09.17)

36 Диомидов, Б.Б., Литовченко, Н.В. Технология прокатного производства [Текст] / Б. Б. Диомидов, Н. В. Литовченко. - М.: Metallurgy, 1979

37 Бринза, В.И. Охрана труда в прокатном производстве [Текст] / В. И. Бринза. - М.: Metallurgy, 1986

38 Красных, Б.А. и др. - Образование и подготовка в области промышленной безопасности [Текст] / Б. А. Красных и др.; - БТвП. 2000. №12. с.4-7

39 Бикмухаметов, М.Г., Черчинцев, В.Д., Сулейманов М.Г. Совершенствование методики оценки риска возникновения аварийных ситуаций предприятий черной металлургии [Текст] / М. Г. Бикмухаметов, В. Д. Чертинцев, М. Г. Сулейманов. - Metallurg. – 2004. – №4. – С.41–42.

40 Сысоев, А.А., Мартынюк, В.Ф., Матрюков, Б.С. Травматизм и аварийность в металлургии [Текст] / А. А. Сысоев, В. Ф. Мартынюк, Б. С. Матрюков; Metallurg. – 2004. – №2. – С.29–32.

41 Постановление Минтруда РФ от 24 октября 2002 г. N 73 – «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета

несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_39925/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39925/) (дата обращения 10.09.17)

42 Постановление Минтруда РФ от 18.07.2001 N 56 (ред. от 24.09.2007) "Об утверждении временных критериев определения степени утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, формы программы реабилитации пострадавшего в результате несчастного случая на производстве и профессионального заболевания" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 15.08.2001 N 2876) [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33027/) (дата обращения 18.11.17)

43 Мусаев, В. К. О проблемах построения теории безопасности / В.К. Мусаев, С.П. Суцев, В.А. Акатьев, М.И. Шиянов, А.Н. Ивлев// Техносферная безопасность, надежность, качество, энерго и ресурсосбережение: ТЗ8. Материалы Международной научно-практической конференции. Выпуск IX. - Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет, 2007. - С. 59-64.

44 Краснов, А.В. Научно-исследовательская работа в семестре по направлению подготовки 280700.68 (20.04.01) «Техносферная безопасность» [Текст] : учеб. - метод. пособие / А.В. Краснов. – Тольятти: ТГУ, 2014. – 163 с.

45 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/) (дата обращения 10.08.17)

46 Целиков, А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов, том 3 [Текст]: учебное пособие для вузов / А. И. Целиков, П.Н. Полухин и др. М: Металлургия, 1981.

47 Королев, А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов [Текст]: учебное пособие для вузов / А. А. Королев М: Металлургия, 1985.

48 Грудев, А.П. Теория прокатки [Текст] / А. П. Гудеев: учебное пособие для вузов. М: Металлургия, 1988

49 СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://files.stroyinf.ru/Data1/1/1898/> (дата обращения 25.12.17)

50 СНиП 2.09.02-85 Производственные здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.xn--h1ajhf.xn--p1ai/snip/view/114> (дата обращения 24.11.17)

51 Феденцев, В.Е., Маняхин, Ф.И. Расчет мощности и выбор электродвигателя приводов общепромышленных механизмов и прокатных станов [Текст] / В. Е. Феденцев, Ф. И. Маняхин;- М: МИСиС, 2002.

52 ГОСТ 7566-94 Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/gost-7566-94> (дата обращения 28.11.17)

53 ТИ 13657842-П.ГЛ1-04-2016 Эксплуатация и учет стойкости валков толстолистового стана 2800 // Разработано техническим управлением АО «Уральская сталь»; - М: АО «Уральская Сталь», 2016 – 76 с.

54 ТИ 13657842-П.ГЛ1-02-2016 Производство толстолистовой стали на стане 2800 // Разработано техническим управлением АО «Уральская сталь»; - М: АО «Уральская Сталь», 2016 – 115 с.

55 ТИ 13657842-П.ГЛ1-01-2017 Нагрев металла в методических печах стана 2800 // Разработано техническим управлением АО «Уральская сталь»; - М: АО «Уральская Сталь», 2017 – 125 с.

56 Гуркалов, П.И. Обобщение исследований по разработке и освоению промышленного производства высокоэффективных марок стали с повышенными эксплуатационными характеристиками в условиях ОАО «Носта» / П. И. Гуркалов; - М: Чермет информация, 1999.

57 Голованенко, С.А. Новые стали и технологические схемы производства толстого лист для газопроводных труб большого диаметра [Текст] / С. А. Голованенко; - Металлы, №5, 2002г.

58 Голованенко, С.А., Морозов Ю.Д. Разработка сталей для магистральных газопроводов со сверхкритическими параметрами. [Текст] / С. А. Голованенко, Ю. Д. Морозов; - Сталь, №3, 1995 г.

59 Кравченко, В.М., Технологическое диагностирование механического оборудования [Текст] / В. М. Кравченко, В.А. Сидоров, В.Я.: Седуш Юго-Восток. – 2008. – 125 с. – ISBN 978-966-374-384-4

60 Веренев, В.В. Диагностика и динамика прокатных станов [Текст] / В.И. Большаков, А.Ю. Путноки, А.А. Коринь, С.В. Мацко: - ИМА пресс. – 2007. – 144 с.

61 ГОСТ ISO 2954-2014. Межгосударственный стандарт. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Требования к средствам измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200118602> (дата обращения 15.08.17)

62 "Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.012-2004" [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200059881> (дата обращения 18.08.17)

63 Кондратов, Л.А. Техническая политика в области трубопроводного транспорта и требования к трубам для газонефтепроводов / Л. А. Кондратов: - Сталь, №6, 2004г.

64 ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда

(ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200124407> (дата обращения 05.09.17)

65 Охрана труда и безопасность жизнедеятельности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ohrana-bgd.narod.ru/prokat.html> (дата обращения 01.07.17)

66 Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Приказ от 23 июня 2016 года N 310н «Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/420365226> (дата обращения 01.07.17)

67 Основные положения и состав ОАО «Уральская сталь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.econstate.ru/estats-620-1.html> (дата обращения 01.07.17)

68 Коксохимическое производство. Поиск Лекций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://poisk-ru.ru/s20534t4.html> (дата обращения 02.07.17)

69 Агломерационное производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://studbooks.net/623848/tovarovedenie/aglomeratsionnoe\\_proizvodstvo](http://studbooks.net/623848/tovarovedenie/aglomeratsionnoe_proizvodstvo) (дата обращения 05.07.17)

70 Электросталеплавильный цех [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://studwood.ru/2148200/tovarovedenie/elektrostaleplavilnyy> (дата обращения 06.08.17)

71 Листопрокатный цех [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://studwood.ru/2148201/tovarovedenie/listoprokatnyy> (дата обращения 06.07.17)

72 Charles D Deakin, Nimse, Paresh V. Patel. Achieving Safe Hands-On Defibrillation Using Electrical Safety Gloves - A Clinical Evaluation, / Charles D Deakin, Nimse, Paresh V. Patel // International Journal of Advanced Structural

Engineering (IJASE). – 2014. - Vol. 6, № 4. - PP. 149-159 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/272944912> Achieving Safe Hands On Defibrillation Using Electrical Safety Gloves –A Clinical Evaluation (дата обращения 08.08.17)

73 Balasubramaniam Somasundaram. Electrical Safety Training with introduction to Electric Shock, Electric Arc Flash & applicable / Balasubramaniam Somasundaram // International Journal of Advanced Structural Engineering. – 2012. Vol. 5, № 2. – P. 95-97. [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.researchgate.net/publication/289952335> (дата обращения 06.01.18)

74 T. Karkoszka. Risk based on quality, environmental and occupational safety in heat treatment processes [Text] // T. Karkoszka, M. Sokovic, 2014. 5. ISSN 1334-2576. [Электронный ресурс]. – URL:<https://scholar.google.ru/citations?user=aCf2qLsAAAAJ&hl=ru> (дата обращения 12.12.17)

75 Steel Processing Flow Lines. // American Iron and Steel Institute (AISI). Washington. – 1995. № 2. – P. 1-6. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ilocis.org/documents/chpt73e.htm> (дата обращения 15.10.17)

76 Steel for Sustainable Development. Brussels. // International Iron and Steel Institute (IISI) – 1997. № 5 – P. 2-9: IISI. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ilocis.org/documents/chpt73e.htm> (дата обращения 17.01.18)