

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса производства шестигранного  
проката в ООО "Технокомплекс"

Студент	<u>А.И. Дубовицкий</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>С.А. Краснова</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Дубовицкий Андрей Игоревич

1. Тема Безопасность технологического процесса производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс"
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировка зданий, план эвакуации и т.д.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика производственного объекта,
  2. Технологический раздел,
  3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда
  4. Научно-исследовательский раздел,
  5. Охрана труда,
  6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность,
  7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях,
  8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности,
- Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
  2. Технологическая схема.
  3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
  4. Диаграммы с анализом травматизма.
  5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
  6. Лист по разделу «Охрана труда».
  7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
  8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
  9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 18 » мая 2017 г.

Заказчик (*указывается должность,  
место работы, ученая степень, ученое  
звание*)

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Дубовицкий Андрей Игоревич  
по теме Безопасность технологического процесса производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс"

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	

5. Охрана труда	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Заключение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Целью бакалаврской работы является обеспечение безопасности технологического процесса производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс". В первом разделе бакалаврской работы дана характеристика производственного объекта ООО "Технокомплекс", дана информация по его расположению, производимой продукции и т.д. В технологическом разделе рассмотрен технологический процесс производства шестигранного проката. Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов технологического процесса. Выполнен анализ средств защиты работающих, анализ статистики травматизма работающих. Для каждого опасного и вредного производственного фактора разработаны мероприятия по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда. Выявлена самая опасная и менее защищенная операция технологического процесса – нагрев непрерывно-литых заготовок. В научно-исследовательском разделе для этой операции предложено внедрить новые устройства и приспособления.

В разделе охрана труда разработана схема системы управления охраной труда на предприятии.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду ООО "Технокомплекс".

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте ООО "Технокомплекс".

Проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Данная работа включает в себя пояснительную записку объёмом 55 страниц, 9 схем формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Характеристика производственного объекта.....	5
1.1 Расположение.....	5
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	5
1.3 Технологическое оборудование.....	5
2 Технологический раздел.....	8
2.1 Технология производства исходной заготовки.....	8
2.2 Технологическая схема и оборудование для производства продукции.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	22
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных).....	23
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	23
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	26
4 Научно-исследовательский раздел.....	27
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	27
4.2 Предлагаемое изменение.....	27
5 Охрана труда.....	35
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	36
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	39
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Создание безопасных условий труда на каждом рабочем месте должно быть приоритетной целью каждого работодателя. С одной стороны, это позволяет сохранить жизнь и здоровье его работников, улучшить трудовой микроклимат в коллективе. С другой стороны, работодатель получает сокращение количества дней невыходов на работу в связи с несчастными случаями на производстве. Следовательно, растет производительность труда, уменьшаются расходы на выплату льгот и компенсаций за неудовлетворительные условия труда, уменьшается нагрузка на экономику государства с точки зрения возмещения утраченного работниками заработка при невозможности реализовывать свою трудовую функцию. Речь идет о нетрудоспособности работников, выходе их на досрочную пенсию, об инвалидности. На рабочем месте должны быть созданы такие условия труда, при которых уровни опасных и вредных факторов производственной среды отвечали бы всем нормативным гигиеническим требованиям.

На общегосударственном уровне право каждого человека на безопасный труд закреплено в Конституции Российской Федерации и Трудовом кодексе Российской Федерации.

Целью данной бакалаврской работы является повышение безопасности производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс".



## 1 Характеристика производственного объекта

### 1.1 Расположение

ООО "Технокомплекс" располагается по адресу 445007, САМАРСКАЯ область, г. ТОЛЬЯТТИ, ул. НОВОЗАВОДСКАЯ, д. 2.

### 1.2 Производимая продукция или виды услуг

В электросталеплавильном цехе выплавка металла производится в дуговой сталеплавильной печи емкостью 120 т с трансформатором мощностью 95 МВА. Внепечная обработка стали производится на агрегате ковш–печь, позволяет получать стали в суженном диапазоне химического состава, с последующей разливкой на высокопроизводительной машине непрерывного литья заготовок, работающей по схеме “плавка на плавку”, в заготовки сечением 125×125 мм и длиной 11700 м [25].

### 1.3 Технологическое оборудование

Сортопрокатный цех включает непрерывно проволочный стан 320/150 проектной мощностью 500 тыс. тонн в год. Стан производит как горячекатаный, так и термоупрочненный арматурный прокат диаметром от 6,0 мм до 40,0 мм. Арматурный прокат диаметром 6,0 – 14,0 мм может поставляться в бунтах, от 8,0 мм до 40,0 мм в прутках (длина прутка 6000 – 12000 мм). В состав завода входят два основных цеха – ЭСПЦ (Электро – Стале – Плавильный Цех) и СПЦ (Сорто – Прокатный Цех), и вспомогательные – ЦВС (Цех Водоснабжения), ТСЦ (Тепло – Силовой Цех), РМЦ (Ремонтно – Механический Цех), ЦПП (Цех Подготовки Производства), Электроцех и цех КИПиА (Контрольно Измерительных Приборов и Аппаратуры).

#### Краткое описание состава основного оборудования

Стан состоит из 2-х технологических линий - сортовой и проволочной. На сортовой линии производится стержневой прокат мерной длины - круги, периодические профили, уголки и швеллер. На проволочной линии - продукция в бунтах: катанка, арматура гладкого и периодического профиля. Нагрев непрерывно-литых заготовок (НЛЗ) осуществляется в двух нагревательных

печах с шагающим подом - ПШП-1 и ПШП-2. Каждая печь имеет проектную производительность при холодном посаде 90 т/ч. Температура нагрева заготовок - до 1180 0С и колеблется в зависимости от марочного состава нагреваемых сталей [7]. В основном в ПШП-1 происходит нагрев НЛЗ для производства бунтовой продукции, а в ПШП-2 - стержневого проката. Так как впервые в мировой практике на стане осуществляется производство в две нитки проката из разных марок стали, принято решение о нагреве в печах только одной марки стали для предотвращения перепутывания заготовок (схема основного оборудования стана 320/150 представлена в приложении). Собственно прокатный стан включает в себя черновую, промежуточную, чистовую группы клетей и непрерывный 10-ти клетьевой проволочный блок. В черновой группе установлены 10 клетей (8 старых и 2 новых: первые клетки А и В) с горизонтальной осью вращения валков, кантовка раскатов на 90° осуществляется после нечетных клетей при помощи кантующих коробок. Ножницы 51 и 51а осуществляют удаление дефектных концов раската соответственно для левой и правой ниток стана. Промежуточная группа состоит из шести клетей с горизонтальной осью вращения валков, кантовка раскатов на 90° при необходимости производится кантующими проводками. После промежуточной группы установлены ножницы 52 поз. 26 и 52А поз. 39. По калибровке до 10 или 12 клетки в зависимости от применяемых сочетаний профилей на сортовой и проволочной линиях технологический процесс осуществляется по схеме двуниточной прокатки. Затем раскаты разделяются на сортовую (левая нитка) идет один раскат, который может быть продольно разделен на 2 или 3 раската (арматурных профилей №№ 8, 10 и 12), на проволочную (правая нитка) линию - тоже один раскат. Перед блоком установлены две дополнительные клетки - С и D [8].

За чистовой группой, представляющей сочетание горизонтальных (нечетных) и вертикальных (четных) клетей, установлены делительные летучие ножницы для порезки раскатов, кратных длине холодильника. Отделочное оборудование сортовой линии состоит из участка термического упрочнения в

потоке арматурного и фасонного проката, транспортирующего рольганга, реечного холодильника, роликотправильной машины для правки фасонного проката, 800 т гильотинных ножниц и линии упаковки с автоматической увязкой малых пакетов с последующим укрупнением, увязкой, складированием или погрузкой в железнодорожный или автомобильный транспорт.

На проволочной линии за блоком установлена линия двустадийного охлаждения: водяного и воздушного (линия Стелмор) с раскладкой металла на витки, их транспортированием по сетчатому транспортеру, формированием бунта на палете, увязкой бунта с 4-х сторон в подпрессованном состоянии, складированием или отгрузкой автомобильным или железнодорожным транспортом. Максимальная скорость прокатки составляет в сортовой линии стана – 19 м/с, проволочной – 120 м/с. Двуниточная прокатка проводится для сочетаний всех размеров на проволочной линии (диаметром 5,5 ... 12,0 мм) и на сортовой линии проката с номинальным диаметром 10 ... 20 (22) мм и уголок 25x25x3...5 мм. Остальной угловой прокат, швеллер, круглый и арматурный прокат с номинальным диаметром 22 мм и выше - производится только в одну нитку. Стан оснащен современными компьютерными системами управления.

В общем, годовое производство проката возросло с 850 до 900 тыс. тонн. Основным принципом совершенствования организации труда в цехе является разделение и кооперация труда, обеспечивающие слаженную работу всех отделений и участков цеха.

Эффективность совершенствования организации труда достигается также:

- организацией специальных вспомогательных служб, позволяющих построить четкую работу основного производственного персонала и снизить простой оборудования;

- выделением ремонтного персонала в отдельную службу завода, что позволит использовать ремонтный персонал строго по назначению и сократить его численность в целом.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 Технология производства исходной заготовки

Учитывая конструктивные особенности нагревательных печей и прокатного стана, для заготовки, прокатываемой на стане 320/150, устанавливаются следующие дополнительные ограничения [25]:

максимально допустимая длина для посадки в печи не более 11700 мм;

минимально допустимая длина – 8000 мм.

разность диагоналей по сечению заготовки (ромбичность) не должна превышать 10 мм (8%);

сплющивание концов заготовки (на длине до 200 мм от торца) в зоне реза – до 10 % от размера грани (12 мм); при превышении этой величины допускается исправление путем огневой зачистки;

номинальное сечение НЛЗ – 125×125 мм ± 3 мм.

На поверхности отдельных заготовок, отсортированных, при разбраковке стали, назначаемых на сортовой прокат и арматурную сталь, не должно быть трещин, поясов, ужимин, заворотов корочки металла, наплывов, которые должны быть зачищены путем полой огневой зачистки.

На поверхности заготовки для проката по после зачистки не должно быть трещин, скоплений неметаллических включений на глубину более 5 мм.

При отсутствии дефектов на поверхности заготовок, предназначенные для прокатки сорта светление не производить. При залегании трещин на глубину более 40 мм-заготовки отбраковывать.

Пояса на заготовках, во избежание «бурежек» на стане, зачищают особо тщательно до удаления в районе пояса поперечных трещин, скоплений шлака и пузырей [8].

Выплавка полупродукта на ММЗ происходит в электросталеплавильной печи (ДСП – 2) емкостью 120 тонн, дальнейшая доводка металла осуществляется на установке «ковш – печь». Установка «ковш – печь» выполняет следующие функции [25]:

- окончательная доводка стали по химическому составу и температуре;

- десульфация стали, гомогенизация;
- удаление неметаллических включений;
- выполняет буферные операции между ДСП – 2 и машиной непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Разливка стали осуществляется на двух МНЛЗ.

Основные требования к отливаемым заготовкам.

Качество поверхности и геометрические размеры заготовок должны соответствовать требованиям [8,9].

В процессе разливки на рабочие стенки гильз кристаллизаторов автоматически подается смазка. Подаваемая смазка должна исключить подвисание заготовки на стенках гильзы и образование заворотов корочки слитка.

Оператор главного поста МНЛЗ ведет контроль за порезкой заготовок на машине импульсной резки (“МИР”). Установку и корректировку режима мерного реза осуществляют следующим образом: на дисплее системы АСУ МНЛЗ устанавливают мерную длину заготовок 12 м с учетом усадки (примерно 1 % длины); порезку первых заготовок на “МИР” производят в ручном режиме, при этом длину НЛЗ определяют по меткам на транспортном рольганге с учетом обрезки головной части слитков длиной не менее 500 мм; порезку вторых заготовок выполняют в автоматическом режиме, при этом ЭВМ корректирует заданную длину НЛЗ с учетом работы механизмов реза по отдельным ручьям; порезку последних заготовок на “МИР” производят в ручном режиме, при этом длину НЛЗ определяют с учетом обрезки хвостовой части (не менее 500 мм) и оценивают по меткам на настиле; при выходе из строя “МИР” на каком-либо ручье МНЛЗ порезка заготовок может производиться резакром, при этом длину НЛЗ определяют по меткам на настиле рольганга [25].

После стабилизации процесса разливки оператор, с помощью штангенциркуля выполняет контрольные замеры ромбичности и величины сплющивания (выпуклости) торцевой части заготовок с каждого ручья МНЛЗ

на передаточной тележке. В случае прорыва металла на ручье, самозалечившегося в ходе разливки, производят дополнительные замеры ромбичности. Результаты замеров фиксируют в карте разливки.

Прекращение подачи металла, из промковша в кристаллизаторы по ручьям осуществляют с учетом получения максимального количества мерных заготовок и обрезки хвостовой части НЛЗ (не менее 500 мм). Разливку стали заканчивают на одном или двух средних ручьях МНЛЗ.

Для ограничения искривления НЛЗ при охлаждении после отливки головных заготовок и в конце плавки на стеллаже холодильника, укладывают упоры, сваренные из заготовок. При необходимости – резком понижении температуры окружающего воздуха, повышенной температуре разливаемого металла, сбоях в работе кантователей холодильника, других причинах, ведущих к искривлению заготовок на стеллаже холодильника – укладывают дополнительные упоры (через каждые 20 – 30 заготовок) [25].

## 2.2 Технологический схема и оборудование для производства продукции

Все заготовки, предназначенные для отгрузки, подлежат осмотру контроллерами отдела качества. Если поверхность заготовки поражена дефектами, плавка снимается с заказа и после зачистки (газовыми резаками) и отсортировки предъявляется повторно. После приема НЛЗ контроллер отдела качества вносит в транзитную карту плавку, объем огневой зачистки дефектов поверхности заготовок данной плавки и результаты отсортировки. Качество НЛЗ должно соответствовать [7].

Температура заготовки должна быть такой, чтобы обеспечить однородную фазу при прокатке и не допустить пережога или перегрева металла, т.е., температура металла не должна опускаться ниже точки Ас<sub>3</sub> (910 °С) и ни превышать ее на 30 - 50 °С в конце процесса прокатки [7].

Заготовки выдается из печи с температурой 1200 °С, такая температура обеспечивает хорошую пластичность металла, исключает перегрев и пережег, образующаяся печная окалина удаляется в черновых проходах.

Стан состоит из 2-х технологических линий - сортовой и проволочной.

На сортовой линии производится стержневой прокат мерной длины - круги, периодические профили, уголки и швеллер.

На проволочной линии - продукция в бунтах: катанка, арматура гладкого и периодического профиля.

Нагрев непрерывно-литых заготовок (НЛЗ) осуществляется в двух нагревательных печах с шагающим подом - ПШП-1 и ПШП-2. Каждая печь имеет проектную производительность при холодном посаде 90 т/ч. Температура нагрева заготовок - до 1200 °С и колеблется в зависимости от марочного состава нагреваемых сталей.

В основном в ПШП-1 происходит нагрев НЛЗ для производства бунтовой продукции, а в ПШП-2 - пруткового проката. Так как, на стане осуществляется производство в две нитки проката из разных марок стали, принято решение о нагреве в печах только одной марки стали для предотвращения перепутывания заготовок.

Собственно прокатный стан включает в себя черновую, промежуточную, чистовую группы клетей и непрерывный 10-ти клетевой проволочный блок.

В черновой группе установлены 10 клетей первые клетки "А" и "В" с горизонтальной осью вращения валков, кантовка раскатов на 90- осуществляется после нечетных клетей при помощи кантующих проводок.

Материал прокатных валков СШХН – 60. Ножницы 51 поз. 20 и 51А поз. 21 (см. приложение А) осуществляют удаление дефектных концов раската соответственно для левой и правой ниток стана.

Промежуточная группа состоит из шести клетей с горизонтальной осью вращения валков, кантовка раскатов на 90- при необходимости производится кантующими проводками. Материал прокатных валков СШХН – 60. После промежуточной группы установлены ножницы 52 поз. 26 и 52А поз. 39 (см. приложение А).

По калибровке до 10 или 12 клетки в зависимости от применяемых сочетаний профилей на сортовой и проволочной линиях технологический

процесс осуществляется по схеме двухниточной прокатки. Затем раскаты разделяются на сортовую (левая нитка) идет один раскат, который может быть продольно разделен на 2 или 3 раската (арматурных профилей №№ 8 и 10), на проволочную (правая нитка) линию - тоже один раскат. Перед блоком установлены две дополнительные клетки - С и D.

За чистовой группой, представляющей сочетание горизонтальных (нечетных) и вертикальных (четных) клеток, установлены делительные летучие ножницы для порезки раскатов, кратных длине холодильника. Материал прокатных валков СШХН – 60.

Отделочное оборудование сортовой линии состоит из участка термического упрочнения в потоке арматурного и фасонного проката, транспортирующего рольганга, реечного холодильника, роликоправильной машины для правки фасонного проката, 800 т гильотинных ножниц и линии упаковки с автоматической увязкой малых пакетов с последующим укрупнением, увязкой, складированием или погрузкой в железнодорожный или автомобильный транспорт.

На проволочной линии за блоком установлена линия двустадийного охлаждения: водяного и воздушного (линия Стелмор) с раскладкой металла на витки, их транспортированием по сетчатому транспортеру, формированием бунта на палете, увязкой бунта с 4-х сторон в подпрессованном состоянии, складированием или отгрузкой автомобильным или железнодорожным транспортом.

Двухниточная прокатка проводится для сочетаний всех размеров на проволочной линии (диаметром 5,5 ... 12,0 мм) и на сортовой линии проката с номинальным диаметром 10 ... 20 (22) мм и уголок 25x25x3...5 мм. Остальной угловой прокат, швеллер, круглый и арматурный прокат с номинальным диаметром 22 мм и выше - производится только в одну нитку. Стан оснащен современными компьютерными системами управления.

Завод освоил производство нового качественного сортамента: сварочные, канатно-пружинные стали и др. Для обеспечения заданных качественных



параметров и улучшения структурообразования катанки завершен один из этапов реконструкции стана - удлинение линии Стелмор с обеспечением управляемого охлаждения, обеспечивающего требуемый уровень микроструктуры металла. В результате длина линии возросла до 147 м, в том числе 120 м – под крышками.

Регулированное охлаждение катанки позволило получать новые виды проката для метизной промышленности, например, "мягкую" катанку для тонкого волочения, низколегированную катанку для сварочной проволоки, катанку пружинных сталей. Эти виды продукции имеют более высокие цены на мировом рынке по сравнению с обычным сортаментом ММЗ. Кроме этого появляется у завода большая маневренность на мировом рынке проката и стабилизация сбыта. Капитальные затраты по этому этапу составили около 5 млн. долларов. Линия позволяет получать уникальные свойства катанки. Например, для низкоуглеродистой катанки  $\sigma_{\text{в}} \leq 380$  Н/мм<sup>2</sup> и глубокое волочение катанки в проволоку диаметром менее 1,0 мм без промежуточного отжига и др. [25].

Нагрев исходных заготовок сечением 125×125 мм и длиной до 12 м производится в двух нагревательных печах с шагающим подом (ПШП 1 и ПШП 2), с последовательно-одновременной выдачей заготовок на стан при двухниточной прокатке (на сортовой и проволочной линиях).

Максимально возможная рабочая скорость прокатки на стане:

на сортовой линии при одновременной прокатке на блоке – 18.2 м/с;

на сортовой линии при неработающем проволочном блоке – 20 м/с;

на проволочной линии при одновременной прокатке на сортовой линии – 120 м/с;

на проволочной линии при неработающей сортовой – 120 м/с.

Для стабилизации процесса прокатки и обеспечения геометрических размеров проката на стане предусмотрено:

прокатка с регулируемым натяжением в черновой и первой промежуточной группах (клетки 11...16);

прокатка с петлерегулированием между клетями 10 и 11, 16 и 17 по линии сорта, 16 и клетью 22, клетью 22 и клетью 23, клетью 23 и проволочным блоком по проволочной линии;

прокатка с чередующимся регулируемым натяжением и петлерегулированием на чистовой группе клетей по сортовой линии.

Степень натяжения между клетями, параметры петель, включение и отключение системы минимального натяжения и петель по проходам задаются операторами главных постов управления.

Стан снабжен устройствами для охлаждения и термоупрочнения проката, механизированными линиями упаковки прутков и бунтов, оснащен современными многоуровневыми системами автоматизированного регулирования и управления технологическими агрегатами и механизмами, системами диагностики и контроля технического состояния агрегатов.

Исходные заготовки для непрерывного двуниточного стана производятся на машинах непрерывной разливки стали (МНЛЗ) электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) и поступают в горячем состоянии в пролет склада заготовок через передаточные устройства. В нагревательные печи ПШП 1 и ПШП 2, НЛЗ подаются поплавно в холодном состоянии после приемки контролерами отдела качества. При холодном посаде заготовки пратценткраном подаются на инспекторские столы для осмотра, маркировки, зачистки, сортировки и приемки.

Со склада ЭСЦ в соответствии со сменным заданием на прокатку годные заготовки подаются поплавно на загрузочные решетки нагревательных печей 1 и 2 СЦ.

При двухниточной прокатке предусмотрена специализация работы нагревательных печей: в ПШП 1 загружаются НЛЗ для прокатки их на проволочной линии, а в ПШП 2 – для прокатки на сортовой линии. В случае производственной необходимости или неоптимальной (аварийной и т.п.) загрузки стана обе печи могут нагревать и выдавать заготовки поочередно для прокатки только на сортовой или проволочной линиях. Последовательность и

количество посадки заготовок в нагревательные печи задает сменный мастер (начальник смены) прокатного цеха в соответствии со сменным заданием, технологическими нормами и схемами калибровки двухниточной прокатки.

С загрузочных решеток нагревательных печей заготовки поштучно передаются на загрузочный рольганг, далее – на передающие устройства (двухтактного действия) для подъема на уровень подводящих рольгангов печей и поштучно задаются в ПШП.

Управление загрузкой стана и нагретыми заготовками осуществляется с поста контрольно-измерительных приборов (КИП) нагревательных печей в ручном или автоматическом режимах. Нагретая заготовка из ПШП 1 при помощи печного рольганга выдается на рольганг переключивающего устройства, которое затем переключивает заготовку на правую секцию транспортного рольганга загрузки, подающего заготовки к трайбаппарату перед клетью 1 прокатного стана. Для уменьшения тепловых потерь заготовки перед трайбаппаратом установлен термостат [25].

Нагретая заготовка из ПШП 2 при помощи печного рольганга выдается на транспортный рольганг загрузки сортовой (левой) нитки стана, который подает ее затем к трайбаппарату перед клетью 1.

При необходимости возврата нагретой заготовки (при отбраковке, аварийных ситуациях на стане), она транспортируется рольгангом загрузки стана правой или левой ниток в противоположную от стана сторону, и переключивается на стеллаж возвратов, откуда снимается электромостовым краном и укладывается на передаточную тележку для транспортирования на склад заготовок

ЭСЦ или на загрузочные решетки ПШП 1 и 2 для повторного нагрева. Заготовки маркируются в горячем или холодном состояниях номером плавки технологическим персоналом СЦ. Возвращенные НЛЗ маркируются в течение смены и передаются следующей смене замаркированными.

Прокатка на стане двух раскатов ведется одновременно в черновой и промежуточной группах (клетки 1...14). При этом, раскат на проволочную линию и на сортовую отводится с клетки 14.

После прокатки на левой нитке черновой группы ножницами 20 зачищается передний конец раскатов. Затем прокатка продолжается в клетях 11...16, после чего передний участок раскатов зачищается на ножницах 26, а после этого прокатывается в клетях чистовой группы сортовой линии стана.

На правом раскате (на проволочной нитке) после черновой группы клетей зачищаются передний и задний концы раскатов ножницами 21. После 12 клетки производится отвод правой нитки на ось проволочного блока. Перед проволочным блоком установлено две клетки – С и D – для получения из раската диаметром 23,0 мм подката для проволочного блока диаметрами 17,4 мм.

Перед клетью С установлен большой вертикальный петлерегулятор (длина петли – 6, высота – 1 метр), предназначенный для стабилизации прокатки металла на проволочной линии (блок и оборудование, установленное за ним – трайбаппараты, виткоукладчик). Между петлерегулятором и клетью С установлены аварийные ножницы 39. Между клетями С и D установлен вертикальный петлерегулятор.

За клетью 14 установлена стрелка, при помощи которой раскаты могут быть направлены с левой нитки – на сорт, с правой нитки – на проволоку.

Исходной заготовкой для прокатки в проволочном блоке служит подкат круглого сечения диаметром 17,4 мм. Поэтому поступающий из клетки 14 раскат диаметром 23 мм обжимается в клетях С и D до требуемого размера. Между петлерегулятором и клетью 22 установлены аварийные ножницы 39, которые включаются при авариях на проволочной линии и режут прокат в отходы (крошительные ножницы).

Между клетью D и проволочным блоком установлена секция выравнивания температур, предназначенная для охлаждения подката перед проволочным блоком (в связи с высоким уровнем разогрева металла при прокатке).

В V – образном проволочном блоке осуществляется непрерывная однониточная прокатка без кантовки с небольшим натяжением в чередующихся клетях с вертикальными и горизонтальными осями вращения валковых твердосплавных шайб (кассеты расположены под углом 90° друг к другу, однако по отношению к рабочей площадке блока (горизонтальной плоскости) они расположены под углом 45°). В случае аварии на участке блок – трайбаппарат – виткоукладчик, раскат режется обрывными ножницами и крошится на короткие длины крошительными ножницами 43. Ножницы 42 служат для обрезки переднего и заднего концов раската.

В зависимости от конечного профилеразмера прокат в бунтах прокатывается в клетях проволочного блока, имеющего общий привод для всех клетей с жестким редуктором.

Калибровка валков блока выполнена по системе овал – круг. В зависимости от группы диаметров и конечного размера проката изменяются задаваемые в блок сечение и количество работающих кассет. Все нечетные клетки-кассеты имеют овальные калибры, все четные – круглые калибры.

Овальная полоса при задаче в круглый калибр удерживается роликовой коробкой. Круглая полоса задается в овальный калибр через пропуск скольжения. После каждой клетки установлены выводные проводки скольжения.

Прокат при выходе из последней клетки блока при помощи подводящей проводки попадает в устройство водяного охлаждения (первая стадия охлаждения проката после проволочного блока, состоящее из желобов, труб, форсунок и воронок. Через передаточные устройства раскат передаётся к виткоукладчику.

Трайбаппарат 47 управляются в ручном (режиме обслуживания) и автоматическом режиме (синхронизация скоростей трайбаппарата со скоростью последней клетки блока с нужным темпом в соответствии с заданной программой прокатки). Два трайбаппарата дуо установлены с целью улучшения условий транспортирования проката от проволочного блока и к виткоукладчику на стадии водяного охлаждения. Регулирование усилия прижатия верхних

роликов производится при помощи регулирования давления воздуха непосредственно на трайбаппарате [25].

На участке между 46 линией водяного охлаждения и 47 трайбаппаратом установлена лазерная система RDMS, предназначенная для контроля геометрических параметров готового профиля. Сигнал от RDMS поступает на пульт управления, где установлен монитор для наблюдения за размерами проката.

После трайбаппарата 47 прокат подаётся на виткоукладчик 49, который при помощи пространственно изогнутой трубы формирует из прямолинейного раската витки и раскладывает их на вращающийся с регулируемой с пульта управления скоростью многокаскадный роликовый транспортер. Скорость вращения виткоукладчика при неизменной скорости металла определяет диаметр витков. Оптимальный диаметр витка при правильном изготовлении трубы и правильно выставленной скорости вращения трубы виткоукладчика составляет 1070 – 1090 мм.

Скорость транспортирования витков устанавливается и регулируется в автоматическом и ручном режиме с пульта управления. Наибольшая плотность укладки витков формируется при минимальной, а наименьшая плотность – при максимальной скорости транспортёра.

Во время движения витков проката по транспортёру они подвергаются регулируемому воздушному охлаждению (вторая стадия охлаждения – термообработка проката в витках в потоке линии “Stelmor”). В общем случае скорость охлаждения, которая определяет структуру, механические характеристики проката, количество воздушной окалины – определяется скоростью движения витков на транспортере, интенсивностью охлаждения вентиляторным воздухом и положением теплоизолирующих крышек [25].

Механизм открывания/закрывания теплоизолирующих крышек – гидравлический.

В конце роликового транспортёра витки катанки с высоты 100 – 300 мм (высота регулируется) ссыпаются на роликовый транспортер перед шахтой

виткосборника (скорость регулируется с ПУ – 10) и передаются на шахту виткосборника – накопитель витков. Витки центрируются перед шахтой направляющими роликами так, чтобы они входили в шахту строго посередине.

Витки катанки принимаются на двойную систему пневматических захватов, состоящих из восьми утапливаемых рычагов вверху и примерно посередине шахты виткосборника.

В нижней части виткосборника установлены вилочные подхваты, представляющие собой подъёмно – опускающийся стол, образующийся путём выдвижения четырёх стержней – лап, на которые принимаются витки проката и формирующийся бунт со скоростью, задаваемой с пульта управления, опускается, освобождая место вверху палеты для приёмки новых витков.

Таким образом, обеспечивается качественная укладка витков на палетте и формирование бунта правильной геометрической формы в виде торообразного цилиндра.

После формирования бунта витки катанки следующего бунта принимаются на двойную систему пневматических захватов, стержни вилочных подхватов убираются вовнутрь, освобождая тем самым дорогу палете, которая выводится из-под шахты виткосборника, затем стол поднимается вверх со следующей палетой, стержни выдвигаются под принимаемые на палету витки нового формирующегося бунта.

Пустые палеты и палеты с бунтами транспортируются роликовым конвейером, управление которым осуществляется автоматически, или вручную с пульта управления и местных пультов управления. На углах и ответвлениях системы транспортирования палет имеются поворотные столы.

Бунт уплотняется на поддоне с палетой на прессе (в потоке установлено два автономно работающих прессы), после чего увязывается вязальными машинами проволокой – катанкой диаметром 6,5 мм в четырех местах равномерно по образующей поверхности бунта. Соединение концов увязки осуществляется методом двойной закрутки концов обвязочной проволоки – катанки.

Габариты сформированного бунта:

- наружный диаметр – около 1250 мм;
- внутренний диаметр – около 850мм;
- высота до подпрессовки – 750 – 2200 мм;
- высота после подпрессовки – 500 – 1500 мм;
- масса бунта – 500 – 1500 кг.

Подпрессованный и увязанный бунт катанки на палетте подается к участку контроля качества проката и весовой, где он осматривается контролерами отдела качества на предмет обнаружения поверхностных дефектов и определения качества смотки, взвешивается, на него вручную навешивается бирка (количество бирок определяется требованием заказа).

После осмотра контролерами отдела качества, взвешивания и навешивания бирок бунт подается на опрокидывающее устройство, с помощью которого укладывается на тележку и транспортируется к устройству для передачи бунтов, где производится снятие бунтов с палет в горизонтальном положении.

При помощи устройства для передачи бунтов, бунт поднимается с тележки и укладывается на один из пластинчатых транспортеров, количество бунтов на транспортере до 6 штук.

Пластинчатыми поперечными транспортерами бунты подаются под кран, который С – образной скобой снимает их и подает на площадку для дополнительного осмотра и обработки, далее в корзины склада готовой бунтовой продукции или брака, или в железнодорожные вагоны и автотранспорт для отправки заказчикам.

Прокатка в черновой и промежуточной группах ведется с небольшим автоматически регулируемым натяжением.

Петлеобразование в черновой и промежуточной группах не допускается, так как это приводит к застреванию раската и выходу из строя привалковой арматуры, передаточных столов.



В чистовой мелкосортной группе прокатка ведется с петлеобразованием или минимальным натяжением (автоматизированный электропривод).

Величина петли, заданная оператором, поддерживается автоматически системой петлерегулирования. Количество работающих петель определяется требованиями технологии для получения качественного проката. Расположение датчиков показано на рисунке 2.1.

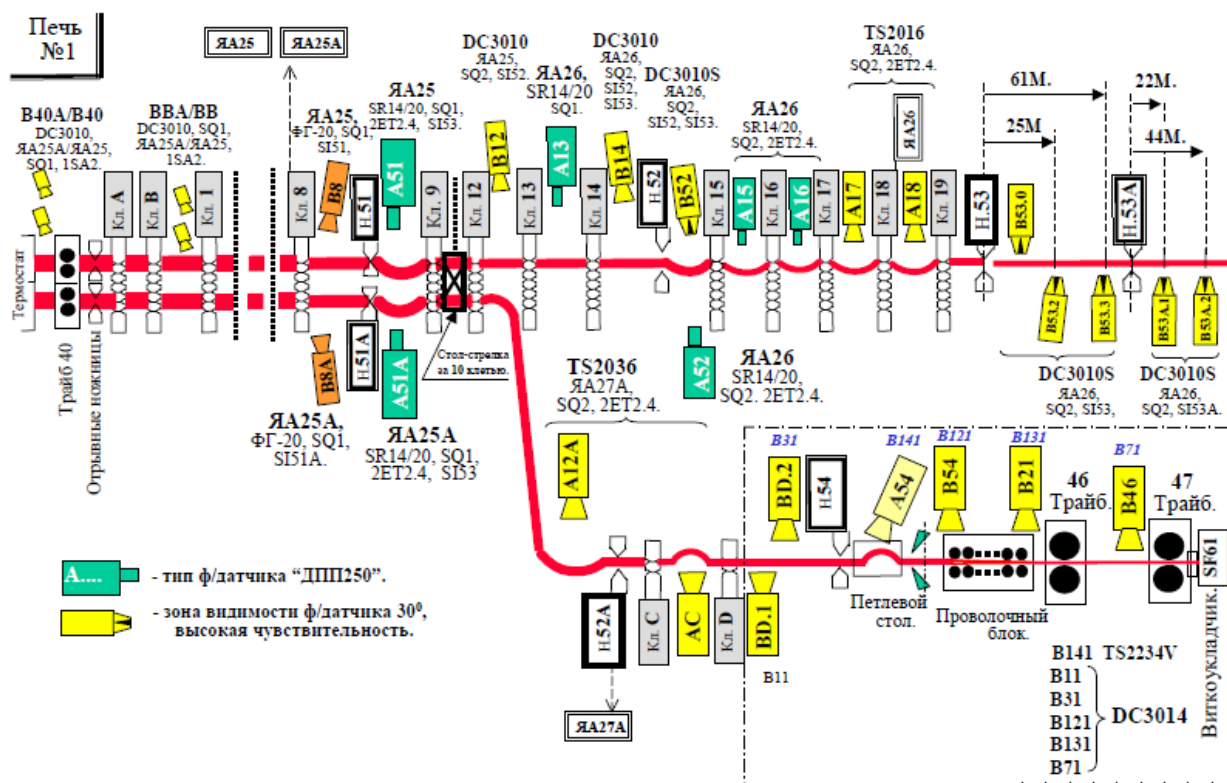


Рисунок 2.1 – Расположение фотодатчиков на стане

С целью обеспечения надежного захвата раската валками после каждой группы производится обрезка переднего конца на ножницах. Длина удаляемых передних концов раската должна составлять до 300 мм после черновой и промежуточной групп клетей.

Температуру нагрева заготовок контролирует нагреватель с помощью печных потенциометров и фотоэлектрических пирометров, установленных после клетей 3 и 10. Она должна соответствовать значениям, указанным в технологической карте нагрева, утвержденной техническим директором.

Заполнение калибров металлом вальцовщики регулируют корректировкой межвалкового зазора соответственно таблицам и схемам калибровки, а также по мере износа калибров. При прокатке такая корректировка и регулирование на клетях 1...12 (где металл прокатывается по левой и правой ниткам одновременно) выполняется с учетом необходимости полного заполнения калибров обеих ниток.

Предпосылками для соблюдения одинакового сечения раскатов по обеим ниткам является обеспечение одинакового зазора между валками со стороны привода и обслуживания, равномерность 0.0039 износа соседних калибров одной клетки, равенство прокатанных заготовок по каждой нитке.

Перевалка валков черновой и промежуточной групп клетей производится по мере выработки и использования резервных калибров с учетом износостойкости валков по графику, определяемому старшим мастером стана.

Качество готового профиля определяется, при необходимости, путем замера геометрических размеров и осмотра поверхности на пробах, отобранных после черновой и промежуточной групп от передних концов раската. После чистовой мелкосортной группы пробы отбираются каждые 15 минут работы стана, а также после смены валков, калибров или привалковой арматуры. Для проверки качества поверхности готовый прокат на участке отделки периодически, в течение смены, осматривается старшим вальцовщиком чистовой мелкосортной группы и контролерами отдела качества в процессе приемки.

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

В приложении Б показана проведенная идентификация опасных и вредных производственных факторов и рисков технологического процесса производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс" [10].

## 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

В таблице 2.4 показаны применяемые средства индивидуальной защиты рассмотренного технологического процесса.

Таблица 2.1 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии и	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
Прокатчик горячего металла	Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. [12]	Перчатки Х/Б с латексным покрытием, очки закрытые с непрямой вентиляцией ЗН11 Рапогата, наушники Противошумные СОМЗ-3 Пума, ботинки Профи-люкс, костюм стандарт.	выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

На производстве шестигранного проката в ООО "Технокомплекс" провели анализ травматизма по некоторым факторам за последние пять лет. На рисунке 2.2 показан анализ статистики травматизма по видам несчастных случаев. Основными видами несчастных случаев является падение с высоты и воздействие электрического тока. Судя по рисунку 2.3, где продемонстрирован анализ статистики травматизма по причинам несчастных случаев, нарушение технологического процесса является самой распространенной причиной несчастных случаев. Рассмотрев рисунок 2.4, где показан анализ статистики травматизма по возрасту, можно сделать вывод о наиболее частом

травмировании работников в возрасте старше 50 лет. Анализ статистики травматизма по месяцам, рисунок 2.5, не выявил своего лидера.

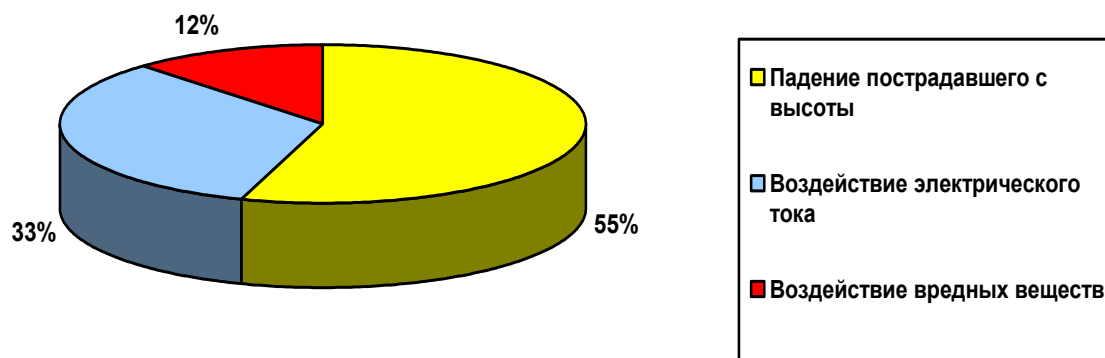


Рисунок 2.2 – Анализ статистики травматизма по видам несчастных случаев

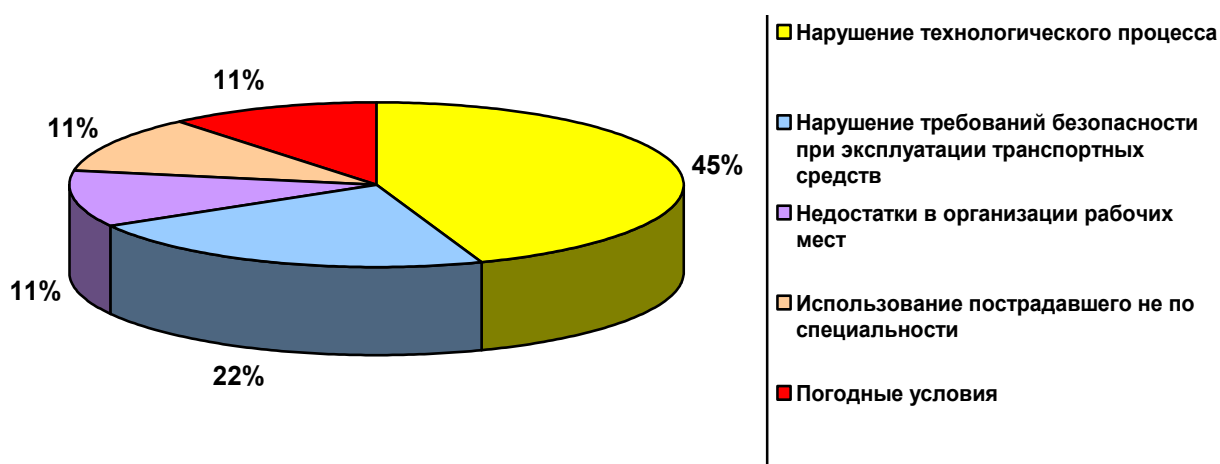


Рисунок 2.3 - Анализ статистики травматизма по причинам несчастных случаев

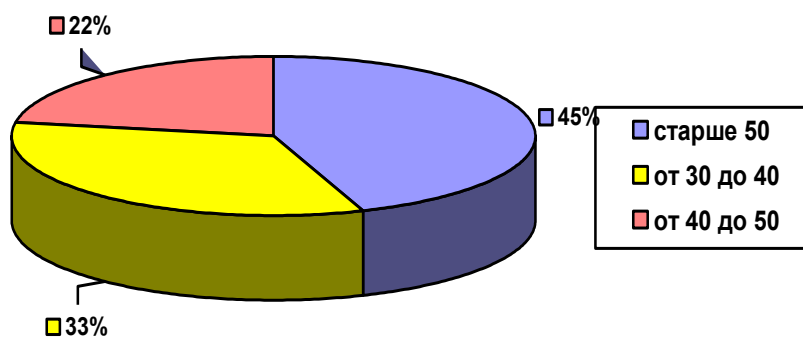


Рисунок 2.4 – Анализ статистики травматизма по возрасту

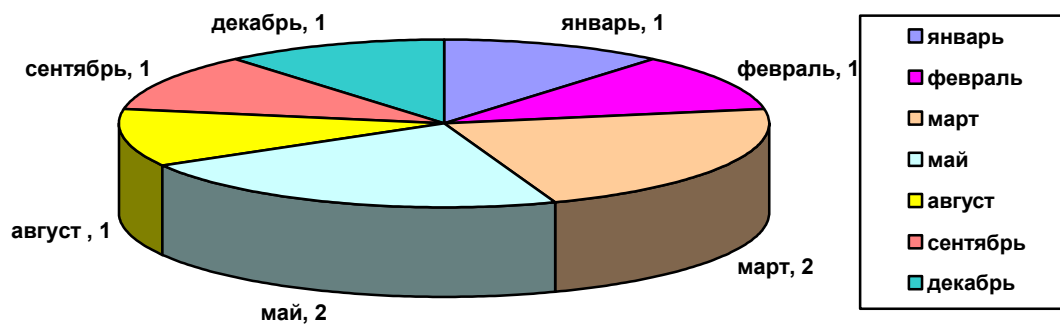


Рисунок 2.5 – Анализ статистики травматизма по месяцам

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Указанные в приложении В мероприятия разрабатывали в соответствии с приказом от 1 марта 2012 г. N 181н «Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [13].

Основными мероприятиями для нашего случая могут явиться:

«- Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков.

- Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков.

- Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами.

- Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

- Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.

- Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

- Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности» [13].

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Самой опасной и менее защищенной операцией технологического процесса является нагрев непрерывно-литых заготовок.

В потоке мелкосортно-проволочных станов устанавливаются линии термообработки продукции, использующие тепло прокатного нагрева для получения необходимых механических свойств.

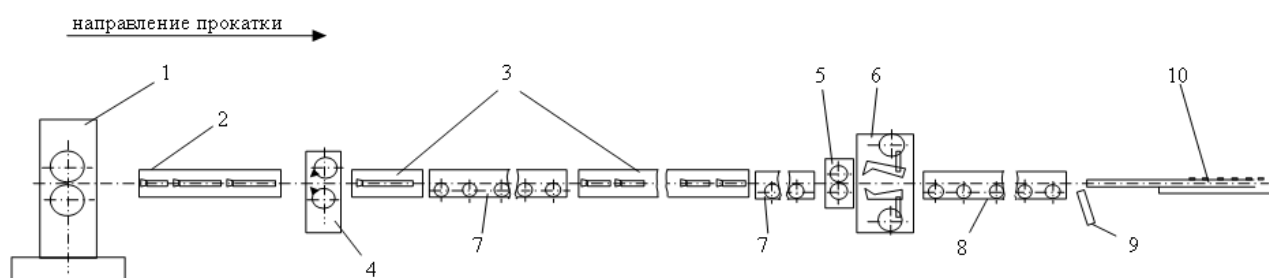
Прокатанная на сортовых станах стержневая арматура может иметь прочность: 200, 300, 400 и т.д. до 1400 МПа. Такие свойства получаются при термообработке в секциях термоупрочнения [25].

### 4.2 Предлагаемое изменение

Предлагаемые для внедрения трассы термоупрочнения проката состоят из секции охлаждения расположенных между чистой группой клетей и подводимым рольгангом холодильника, показанного на рисунке 4.1. Секции (в зависимости от схемы прокатки – прокатка с применением продольного разделения раската на части или без него; размера проката) различаются по конструктивному исполнению. Имеются следующие типы секций: для прокатки с продольным разделением раскатов на две части (слиттинг-процесс) - конструктивно различаются секции, установленные до 53-х ножниц и после; для прокатки с разделением на три части (треттинг-процесс) устанавливают до 53-х ножниц; для односточной прокатки устанавливают после 53-х ножниц [25].

Секции, устанавливаемые после 53-х ножниц, вводятся вместо роликов центрального рольганга путем поворота конструкции относительно горизонтальной оси на угол  $30^\circ$  с местных пультов управления, находящихся непосредственно у секций охлаждения. Секции, установленные до 53-х ножниц, вводятся в работу путём монтажа на передаточных столах вместо холостых желобов. Секции, расположенные до 53-х ножниц,

идентифицируются как "нулевые", расположенные после 53-х ножниц, идентифицируются порядковыми номерами в зависимости от места установки, начиная с 1 (между ножницами 53 и 53А можно установить 6 секций). Каждая секция устанавливается строго в определенном месте из-за индивидуального расположения подвода охлаждающей воды. То есть 1-я секция всегда устанавливается перед 2-й, а 3-я перед 4-й и т.д [25].



1 - последняя клеть чистовой группы (19-я); 2 - нулевые секции водяного охлаждения; 3 - основные секции водяного охлаждения; 4 - раскройные ножницы № 53(резерв); 5 - трайбаппарат; 6 - раскройные ножницы № 53а; 7 - секции рольганга до ножниц 53а (70-я); 8 - секции рольганга после ножниц 53а (71...73); 9 - пирометр (показывает температуру самоотпуска металла); 10 – холодильник

Рисунок 4.1 – Схема расположения технологического оборудования на участке охлаждения сортовой линии мелкосортно - проволочного стана 320/150

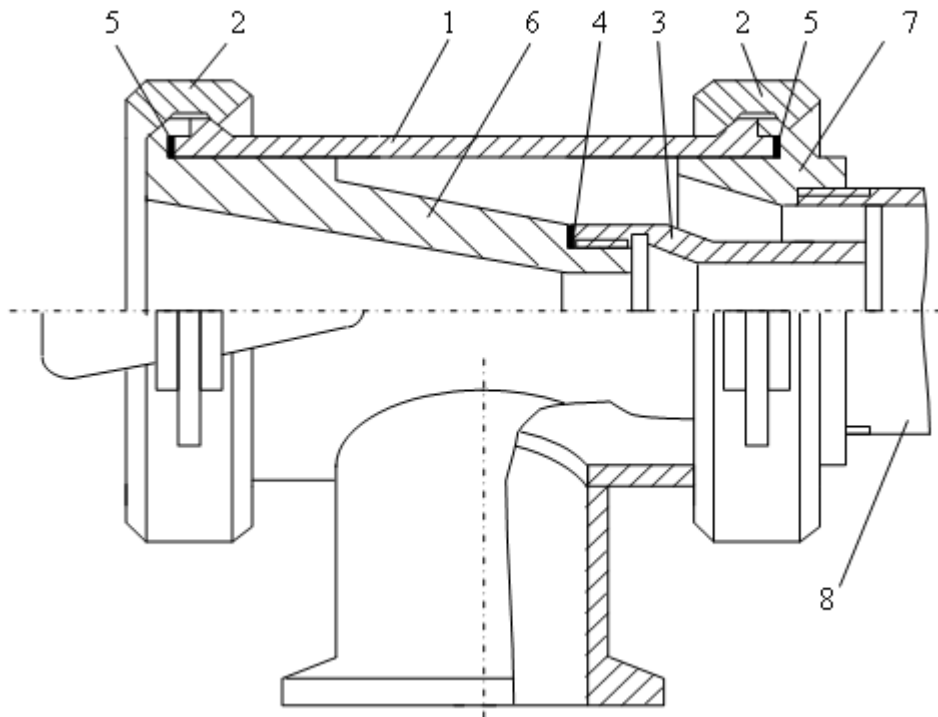
Форсунка - предназначена для нагнетания воды в охлаждающую проводку (трубу), которая плотно соединена (резьбовое соединение) с корпусом форсунки.

Существуют форсунки и другого вида, показанного на рисунке 4.3, они предназначены для быстрого водохлаждения раската, устанавливаются обычно в нулевых секциях трассы термоупрочнения.

Охлаждающая проводка (труба) – которая плотно соединена (резьбовое соединение) с корпусом форсунки, предназначена для охлаждения и направления проката в следующее устройство. Диаметр трубы подбирается в зависимости от диаметра проката, и определяет транспортирующую

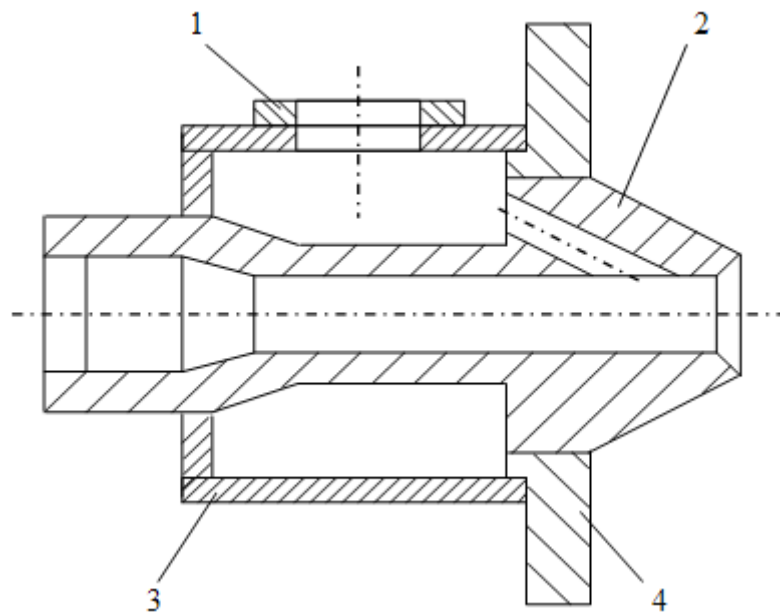


способность секции охлаждения.



1 - корпус; 2 - хомут; 3 - сопло; 4, 5 - прокладки; 6 - воронка; 7 - фланец; 8 - патрубок

Рисунок 4.2 – Форсунка подачи воды параллельно линии прокатки



1 - патрубок; 2 - корпус (сопло); 3 - труба; 4 - фланец

Рисунок 4.3 – Форсунка для коротких участков охлаждения

Холостая проводка - предназначена для направления проката в следующее устройство. В случае установки холостых проводок после форсунки с охлаждающей трубой – секцию называют "короткой".

Для увеличения охлаждающей способности секции, вместо холостых проводок, устанавливают дополнительную охлаждающую трубу – такая секция называется "длинной".

Отсечки: водяная и воздушная, показанные на рисунке 4.4 а, б) - предназначены для предотвращения выноса воды вместе с прокатом из секции охлаждения.

Водяная отсечка снимает основную массу воды, а её остатки сдувает с проката воздушная отсечка. Принцип работы заключается в подаче воды/воздуха против направления прокатки, в результате чего подаваемая вода/воздух уносят воду с проката в обратном направлении - внутрь ванны.

Ванна - предназначена для размещения охлаждающих и отсекающих устройств, сбора отработанной воды и отвода ее обратно в замкнутую систему водоснабжения.

Выбор типа и количества охлаждающих секций осуществляет термист согласно заданию на прокат, требований заказа, технологической карте и плану качества. Термист – вальцовщик трассы термоупрочнения, осуществляющий настройку, контроль и сборку трассы термоупрочнения.

При сборке охлаждающей секции следует обращать внимание на [25]:

- износ и кривизну охлаждающих труб;
- износ и надежность крепления подводящих узлов – патрубки, ниппеля и т.п.;
- надежность крепления всех узлов секции;
- форсунки должны быть отрезезированы и прочищены.

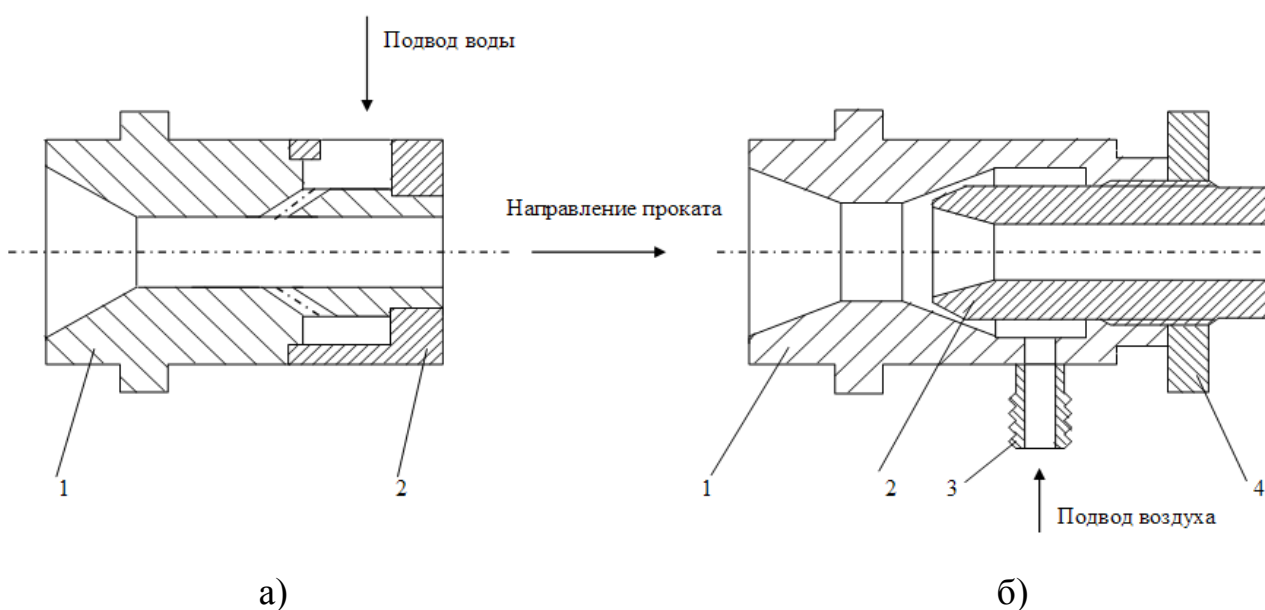
При установке секций в линию стана необходимо [25]:

- охлаждающие трубы и холостые проводки должны находиться соосно с линией прокатки, для чего при переходе на другой диаметр под ванну

устанавливаются специальные подкладки – металлические пластины (толщина пластин устанавливается при помощи геодезических замеров во время ремонтов);

- при обвязке секций обращать внимание на надежность крепления водовоздухопроводов;

- при обвязке секций для слиттинг- и триттинг-процессов использовать только одинаковые водо-воздухопроводы для узлов секции, предназначенных для охлаждения каждой индивидуальной нитки проката (правой, средней, левой).

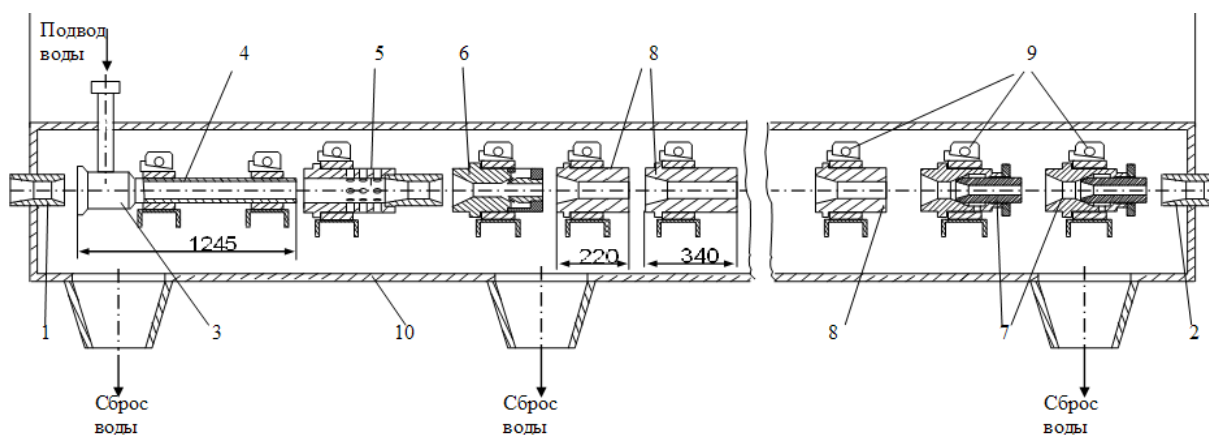


а) – водяная состоит из: 1 - корпус; 2 - гайка, б) – воздушная состоит из: 1 - корпус; 2 - сопло; 3 - ниппель; 4 - гайка

Рисунок 4.4 – Отсечки

В потоке стана существуют два вида секций термоупрочнения “короткая” и “длинная”, показанные на рисунках 4.5 и 4.6. Короткая секция ТУ предназначена для кратковременного контакта охлаждающей воды с горячим металлом показана на рисунке 4.5. Общим принципом ведения технологического процесса является точное соблюдение заданного диапазона температуры самоотпуска для определенного класса прочности при помощи корректировки режима охлаждения, которое может осуществляться изменением количества секций охлаждения и скорости выхода металла из

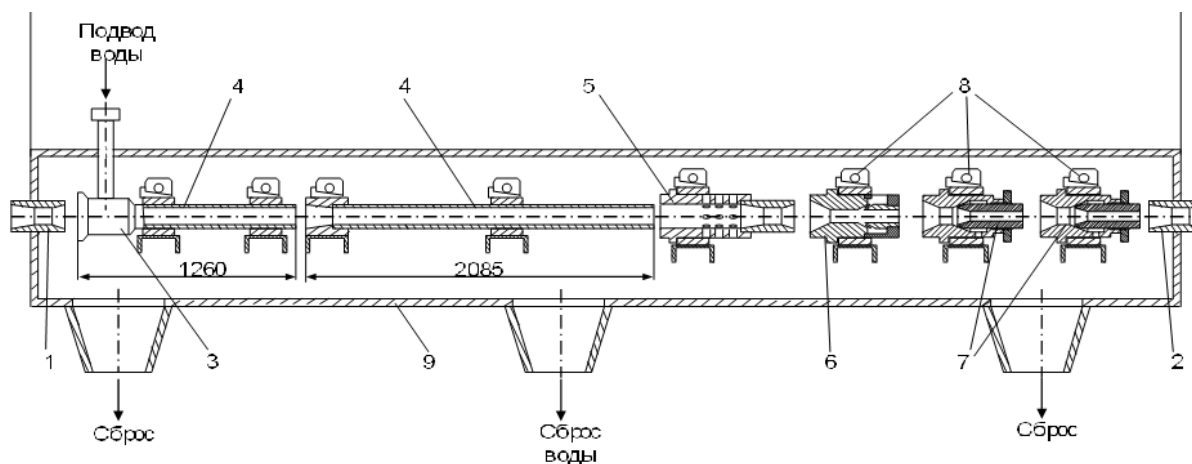
стана. "Грубое" управление осуществляется изменением количества секций охлаждения [25].



1 - входная воронка; 2 - выходная воронка; 3- форсунка; 4 - охлаждающая труба; 5 - отсечка для сброса статического давления; 6 - водяная отсечка; 7 - воздушные отсечки; 8 - холостые проводки; 9 - элементы крепления; 10 - корпус ванны.

Рисунок 4.5 – Схема короткой охлаждающей секции

Длинная секция ТУ предназначена для длительного контакта охлаждающей воды с горячим металлом, показана на рисунке 4.6.



1 – входная воронка; 2 – выходная воронка; 3- форсунка; 4 – охлаждающие проводки; 5 – отсечка для сброса статического давления; 6 – водяная отсечка; 7 – воздушные отсечки; 8 – элементы крепления; 9 – корпус ванны.

Рисунок 4.6 – Схема длинной охлаждающей секции

«Тонкое» управление – установкой и корректировкой настроечного

уровня скоростей в зависимости от конкретного химического состава каждой плавки и давления воды в форсунках, а также обеспечения требуемой температуры самоотпуска. Управление («грубое») режимом термической обработки проката в потоке осуществляется следующим образом. Перед прокаткой конкретной плавки собирают трассу охлаждения из секций, рекомендуемых в плане качества [25].

Устанавливают рекомендуемую настроечную скорость и определяют после прокатки двух-трёх заготовок температуру самоотпуска, которую сравнивают с диапазоном, заданным в плане качества. Если фактическая температура самоотпуска отличается от заданной в пределах 5...10 °С, то переходят к «тонкому» управлению режимом термической обработки проката – изменением скорости прокатки. Если разница между заданной и фактической температурой самоотпуска выходит за указанный интервал, тогда термист либо увеличивает/уменьшает давление воды, либо, если это невозможно, перестраивает трассу охлаждения (изменяет или количество задействованных секций, или их конструкцию – длинную меняет на короткую или наоборот) [25].

Термисты должны постоянно следить за основными параметрами процесса, которые могут меняться и от него не зависят:

- изменение температуры выдачи металла из ПШП;
- изменение скорости прокатки;
- изменение площади поперечного сечения раската или переход на новый калибр по причине выработки калибров.

С учетом происшедших изменений необходимо скорректировать режим охлаждения.

При настройке линии охлаждения необходимо следить за тем, чтобы прокат равномерно охлаждался по сечению:

- направляющую арматуру (холостые желоба, проводки) выставлять таким образом, чтобы прокат заходил в секцию строго по оси охлаждающей

трубы;

- обращать внимание вальцовщика на неравномерность распределения металла по продольному ребру, если это приводит к искривлению проката. Вальцовщик стана обязан настроить стан таким образом, чтобы условия охлаждения проката были одинаковы по сечению и по ниткам проката.

Температура охлаждающей воды не должна превышать 35 - С. При длительной остановке стана – более 2 часов (профилактика, перевалка, смена сорта и т.д.) металл из-за длительного нахождения на балках неравномерно прогревается (в местах нахождения межбалочного зазора, металл охлаждается; в местах соприкосновения с балкой – сильнее прогревается). На первые 10-15 заготовок необходимо установить температуру самоотпуска ниже на 10-20 °С. После прокатки 10-15 заготовок следует поднять температуру до установленного значения. По этой же причине возможно появление таких явлений, как местное или общее искривление раскатов на холодильнике (так называемые «лыжа» или «волна» соответственно).

При скоплении водорода в стали наблюдается явление водородной хрупкости, при которой металл обладает высокими прочностными свойствами и пониженной пластичностью (часто – ниже требований стандартов). В ряде случаев по этой причине и за счет напряженной структуры после интенсивного охлаждения, во время механических испытаний металл разрушается, не достигая физического предела прочности (диаграмма разрывается в упруго-пластической зоне). Результаты таких испытаний не следует учитывать при настройке режима термоупрочнения, а ориентироваться на полученный предел текучести или повторные испытания. При этом для высокопрочного проката классов Ат 800 / Ат 1000 можно провести проверочное испытание механических свойств проката после электронагрева до температуры, равной или превышающей на 25 °С уровень температуры, указанной в [25].

## 5 Охрана труда

В таблице 5.1 разработаны действия при проведении процедуры обучения работников ООО "Технокомплекс".

Таблица 5.1 – Действия при проведении процедуры обучения работников ООО "Технокомплекс"

Мероприятия	Ответственный	Исполнитель	Сроки	Документы на выходе
Подготовка вновь принятых рабочих	Руководитель ООО "Технокомплекс"	Проводится в организациях (учреждениях), реализующих программы профессиональной подготовки, дополнительного профессионального образования, начального профессионального образования, в соответствии с лицензией на право ведения образовательной деятельности.	26.05.2017	протокол квалификационной комиссии
Повышение квалификации рабочих	Руководитель ООО "Технокомплекс"	проводится в образовательных учреждениях в соответствии с лицензией на право ведения образовательной деятельности.	01.07.2017	протокол квалификационной комиссии
Проверка знаний производственных инструкций	Руководитель ООО "Технокомплекс"	Проводится в комиссии организации или подразделения организации, состав комиссии определяется приказом по организации	не реже одного раза в 12 месяцев	оформление результатов проверки знаний проводится в порядке, установленном в организации

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Сортопрокатный цех производит сортовые профили общего назначения из углеродистых сталей обыкновенного качества. Годовой объем производства стана 320/150 составляет 900 тыс.т. Исходным материалом для стана является непрерывнолитая заготовка сечением 125×125 мм, длиной 11,8 м, поступающая с МНЛЗ.

В атмосферу от прокатного цеха выбрасывается: диоксид азота, окись углерода и бензапирен – от печей с шагающими балками, железосодержащая пыль от аспирационной установки правильной машины, керосин – от ванн моечного участка подшипников жидкостного трения (ПЖТ). От точильно-шлифовальных станков вальцетокарного отделения СПЦ в атмосферу выбрасывается абразивно-металлическая пыль. Эффективность очистки – 80 %.

Загрязняющие вещества, выделяющиеся от технологического оборудования и образующиеся при ведении сварочных работ в здании цеха, поступают в атмосферный воздух через аэрационный фонарь СПЦ.

### 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Для всех источников выбросов предусмотрены эффективные системы пылегазоочистки, в основном рукавные фильтры, обеспечивающие степень очистки от вредных веществ до 99 %. Металлоабразивная пыль, образующая при зачистке металла, улавливается в рукавные фильтры, а очищенный до допустимой концентрации вредных веществ воздух выбрасывается в атмосферу.

Отработанная вода от охлаждения оборудования, после предварительного осветления подается на сооружение оборотного цикла для очистки и охлаждения, что исключает загрязнение водных источников. Отработанная жидкая смазка подается на склад смазки для дальнейшей регенерации.



Образующаяся окалина смывается в ямы, где собирается, сушится и отгружается из цеха на переработку.

Для выброса в атмосферу дымовых газов в пределах санитарных норм предусмотрена соответствующая дымовая труба высотой 50 м. Важную роль в защите окружающей среды играет озеленение территории вокруг цеха для регенерации воздуха.

Прокатный цех потребляет большое количество воды для охлаждения элементов нагревательных печей, интенсивного охлаждения валков, гидросбивания и смывания окалины, термомеханической обработки металла, приготовления травильных растворов и смазочно-охлаждающих жидкостей. Окалина периодически выгружается из отстойника грейферным краном, а масло удаляется с поверхности воды с помощью нефтеловушек. Затем вода поступает во второй отстойник, находящийся за пределами цеха, в случае необходимости проходит через фильтрованные устройства и подается в брызгательные бассейны, пруды-охладители: отсюда вода снова поступает в прокатный цех. Отстойники применяют для выделения из сточных вод нерастворимых осаждающихся или всплывающих механических загрязнений (песок, масло, окалина, нефтепродукты) со средним размером до 250 мкм. Концентрация взвешенных веществ в осветленных сточных водах, подаваемых на полную биологическую очистку, не должна превышать 150 мг/м<sup>3</sup>. Отработанная вода от охлаждения оборудования, после предварительного осветления подается на сооружение водных источников.

Таким образом, в современных прокатных цехах действуют системы оборотного водоснабжения. Это рационально и очень важно с точки зрения защиты окружающей среды. Добавка свежей воды из природных источников в такую систему (для компенсации испарения) составляет 3-5 % от общего потребляемого объема.

На рисунке 6.1 представлена балансовая схема сортопрокатного цеха.

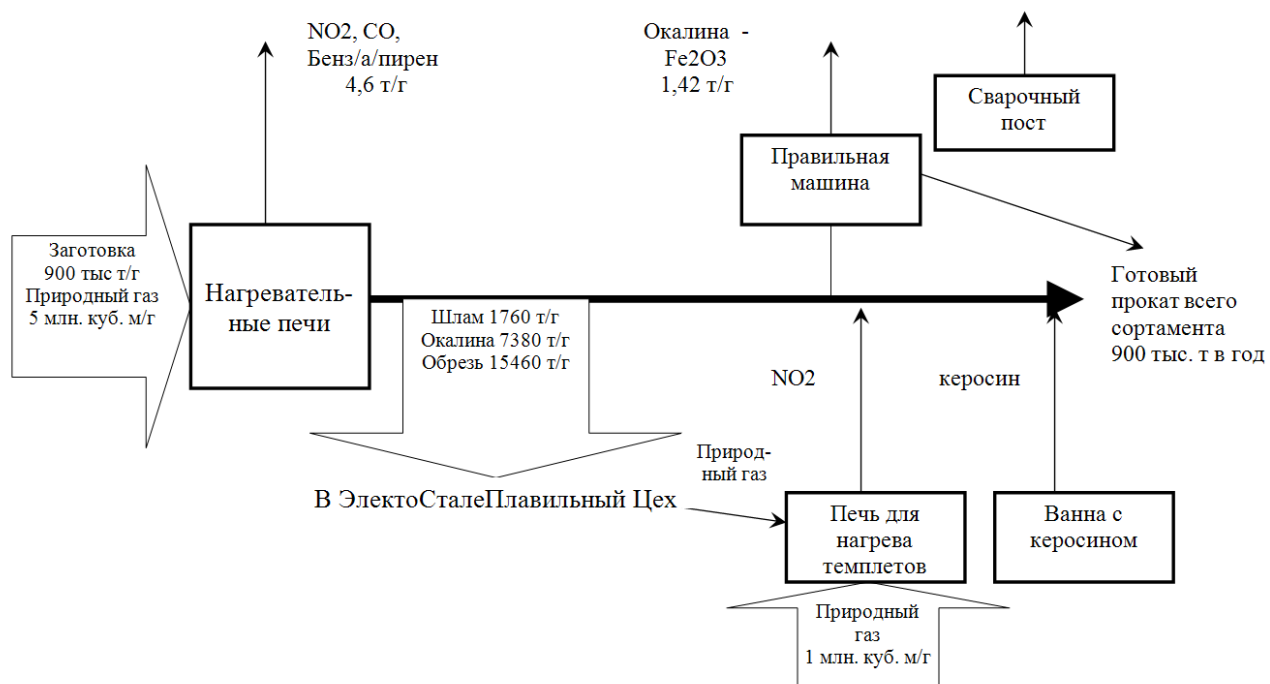


Рисунок 6.1 – Балансовая схема сортопрокатного стана

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В таблице 7.1 разработаны действия по процедуре проведения противопожарных инструктажей.

В таблице 7.2 разработаны действия при проведении процедуры проведения тренировочных эвакуаций по пожарной безопасности.

Таблица 7.1 – Действия по процедуре проведения противопожарных инструктажей

Вид инструктажа	Основание	Ответственный	Исполнитель	Сроки	Документ на входе (документы, необходимые для проведения инструктажа)	Документ на выходе (документы, оформляемые в результате проведения инструктажа)
1	2	3	4	5	6	7
Вводный противопожарный инструктаж	Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"	Руководитель организации	Проводится руководителем организации или лицом, ответственным за пожарную безопасность, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации		Методические рекомендации по организации обучения руководителей и работников организаций	Журнал учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7
Первичный противопожарный инструктаж	Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"	Руководитель организации	Осуществляется лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в каждом структурном подразделении, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации		Методические рекомендации по организации обучения руководителей и работников организаций	Журнал учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего
Повторный противопожарный инструктаж	Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"	Руководитель организации	Повторный противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за пожарную безопасность, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации	Не реже одного раза в год, а с работниками организаций, имеющих пожароопасное производство, не реже одного раза в полугодие.	Методические рекомендации по организации обучения руководителей и работников организаций	Журнал учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7
Внеплановый противопожарный инструктаж	Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"	Руководитель организации	Внеплановый противопожарный инструктаж проводится работником, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером), имеющим необходимую подготовку, индивидуально или с группой работников одной профессии.		Методические рекомендации по организации обучения руководителей и работников организаций	Журнал учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7
Целевой противопожарный инструктаж	Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"	Руководитель организации	Целевой противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером) и в установленных правилами пожарной безопасности случаях - в наряде-допуске на выполнение работ.		Методические рекомендации по организации обучения руководителей и работников организаций	Журнал учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего

Таблица 7.2 - Действия при проведении процедуры проведения тренировочных эвакуаций по пожарной безопасности

Мероприятие	Ответственный	Исполнитель	Сроки/ периодичность проведения тренировочных эвакуаций на объекте	Документ на входе  (документы, необходимые для проведения тренировочных эвакуаций)	Документ на выходе  (документы, оформляемые в результате проведения эвакуаций)
Проведение тренировочной эвакуации	Руководитель организации	Персонал объекта и подразделения ГПС	Согласно годового плана-графика работы	Тренировка по эвакуации назначается приказом руководителя объекта о подготовке тренировки, в котором отражаются цель, дата и время проведения, указываются руководитель тренировки, начальник штаба тренировки	Журнал учета тренировок



## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Расчет экономической эффективности от внедрения отсечек

В таблице 8.1 укажем разработанный План мероприятий по улучшению условий и охраны труда. В таблице 8.2 – разработанный план финансового обеспечения.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
ООО "Технокомплекс"	Внедрение отсечек	Снижение класса условий труда	11.06.2017	Отдел охраны труда, служба материально-технического снабжения, служба главного механика	-

Таблица 8.2 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
ООО "Технокомплекс"	Коллективный договор	11.05.2017	шт.	1	282 000	182 000	100 00	0	0

### 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{851073.2} = 0.12$$

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему;

$V$  - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.2)$$

$$V = 4255366 \times 0,2 = 851073.2$$

где  $t_{стр}$  - страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.3)$$

$$v_{стр} = \frac{4 \times 1000}{68} = 58.8$$

где  $K$  - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

$N$  - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.);

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

$$c_{стр} = \frac{140}{4} = 35$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему;

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (8.5)$$

$$q1 = (6 - 2) / 6 = 0,7$$

где q11 - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q12 - общее количество рабочих мест;

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21 / q22 \quad (8.6)$$

$$q2 = 16 / 16 = 1$$

где q21 - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q22 - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) больше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P \% = a_{стр} / a_{вэд} + b_{стр} / b_{вэд} + c_{стр} / c_{вэд} / 3 - 1 \times 1 - q1 \times 1 - q2 \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = 39\%$$

### 8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной

Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям:

$$\Delta Ч_i = Ч_i^o - Ч_i^n, \quad (8.8)$$

$$\Delta Ч_i = 8 - 4 = 4 \text{ чел.}$$

Изменение коэффициента частоты травматизма:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^{\delta}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{28,57}{58,82} \times 100 = 51,4$$

где  $K_q^{\delta}$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;  $K_q^n$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ}, \quad (8.10)$$

$$K_q^{\delta} = \frac{Ч_{нс}^{\delta} \times 1000}{ССЧ^{\delta}} = \frac{4 \times 1000}{68} = 58,82$$

$$K_q^n = \frac{Ч_{нс}^n \times 1000}{ССЧ^n} = \frac{2 \times 1000}{70} = 28,57$$

где  $Ч_{нс}$  — число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $ССЧ$  — среднесписочная численность работников предприятия.

Изменение коэффициента тяжести травматизма:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\delta}} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{12,5}{13,8} \times 100 = 9,1$$

где  $K_m^{\delta}$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;  $K_m^n$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (8.12)$$

$$K_m^n = \frac{Д_{нс}^n}{Ч_{нс}^n} = 25 / 2 = 12,5$$

$$K_m \bar{\sigma} = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 55/4 = 13,8$$

где  $Ч_{nc}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $D_{nc}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год по базовому и проектному варианту:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

$$ВУТ\bar{\sigma} = \frac{100 \times 55}{68} = 80,9$$

$$ВУТn = \frac{100 \times 25}{70} = 35,7$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{факт}\bar{\sigma} = 249 - 80,88 = 168,1$$

$$\Phi_{факт}n = 249 - 35,71 = 213,3$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда:

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^{\bar{\sigma}}, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{факт} = 213,29 - 168,12 = 45,2$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\bar{\sigma}} - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^{\bar{\sigma}}} \times Ч_i^{\bar{\sigma}}, \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{80,88 - 35,71}{168,12} \times 8 = 2,15$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Годовая экономия себестоимости продукции за счет предупреждения

производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\bar{o}} - Mz^n, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 135057,69 - 57988,22 = 77069,47$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mz = BVT \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$Mz^{\bar{o}} = 80,9 \times 1112,96 \times 1,5 = 135057,69$$

$$Mz^n = 35,7 \times 1082,88 \times 1,5 = 57988,22$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}} / 100), \quad (8.19)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\bar{o}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) / 100 = 1112,96,$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^n = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1082,88,$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \mathcal{C}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{o}} - \mathcal{C}_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_3 = 4 \times 277127,04 - 4 \times 269637,12 = 29959,68$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{o}} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^n = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

Годовая экономия фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{o}} - \Phi ЗПЛ_{\text{год}}^n) \times (1 + k_{\text{д}} / 100\%), \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = (221701632 - 107854848) \times (1 + 10\% / 100\%) = 12523146$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}} \times \mathcal{C}_i, \quad (8.23)$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{o}} = 277127,04 \times 8 = 221701632$$

$$\Phi ЗП_{\text{год}} n = 269637,12 \times 4 = 107854848$$

Экономия по отчислениям на социальное страхование:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}}) / 100, \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (1252314,14 \times 62 \times 26,4\%) / 100 = 330611,06 \text{ руб.}$$

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_z = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.25)$$

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_s + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}}, \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_z = 29959,68 + 77069,47 + 1252314,6 + 330611,06 = 168995481$$

Срок окупаемости единовременных затрат:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_z, \quad (8.27)$$

$$T_{\text{ед}} = 282000 / 168995481 = 0,16$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат:

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}}, \quad (8.28)$$

$$E_{\text{ед}} = 1 / 0,16 = 6,25$$

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$\Pi_{\text{мп}} = \frac{t_{\text{ум}}^{\bar{b}} - t_{\text{ум}}^n}{t_{\text{ум}}^{\bar{b}}} \times 100\%, \quad (8.29)$$

$$\Pi_{\text{мп}} = \frac{36,75 - 13,75}{36,75} \times 100\% = 63$$

$$t_{\text{ум}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{омл}}, \quad (8.30)$$

$$t_{\text{ум}}^{\bar{b}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{омл}} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{ум}}^n = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{омл}} = 10 + 2 + 1,75 = 13,75 \text{ мин.}$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$\Pi_{\text{мп}} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{\text{ССЧ}^{\bar{b}} - \mathcal{E}_q}, \quad (8.31)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{2,15 \times 100}{68 - 2,15} = 3,26$$



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы достигнута ее цель по обеспечению безопасности технологического процесса производства шестигранного проката в ООО "Технокомплекс".

В первом разделе бакалаврской работы дана характеристика производственного объекта ООО "Технокомплекс", дана информация по его расположению, производимой продукции и т.д.

В технологическом разделе рассмотрен технологический процесс производства шестигранного проката. Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов технологического процесса. Выполнен анализ средств защиты работающих, анализ статистики травматизма работающих.

Для каждого опасного и вредного производственного фактора разработаны мероприятия по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда.

Выявлена самая опасная и менее защищенная операция технологического процесса – нагрев непрерывно-литых заготовок. В научно-исследовательском разделе для этой операции предложено внедрить новые устройства и приспособления.

В разделе охрана труда разработана схема системы управления охраной труда на предприятии.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду ООО "Технокомплекс".

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте ООО "Технокомплекс".

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Безопасность жизнедеятельности: Учебник [Текст] / Под ред. Проф. Э.А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2000.

2 Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда [Текст]: Учебное пособие для вузов / Е.В. Глебова. - 2-е издание, переработанное и дополненное - М: Высшая школа, 2013. - 382 с.

3 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст] / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.

4 Горина, Л.Н. Основы производственной безопасности [Текст] / Горина Л.Н. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2004. – 146 с.

5 Горина, Л.Н. Управление безопасностью труда [Текст] / Л.Н. Горина ; Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 128 с.

6 Горина, Л.Н., Шайкенова О.В. Промышленная экология. [Текст] Учебное пособие. Тольятти. ТГУ, 2007.-208 с.

7 ГОСТ 4543 – 71. Прокат из легированной конструкционной стали [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1971 г.

8 ГОСТ 2879 – 2006. Прокат стальной горячекатаный шестигранный [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2006 г.

9 ГОСТ 12.2.003 – 91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1991.-11 с.

10 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Текст] - М.: Стандартинформ, 2016.-10 с.

11 ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда [Электронный ресурс].-Режим доступа

<http://www.consultant.ru>

12 Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/>.

13 Приказ от 1 марта 2012 г. N 181н Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/>.

14 Гущин, В.В., Проблемы загрязнения атмосферного воздуха [Текст]. Безопасность труда в промышленности.-2006 г.-№ 3, с.22-25.

15 Девисилов, В.А. Освещение и здоровье человека [Текст]. Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности». – 2003. - №7. – 16с.

16 Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник [Текст]. / В.А. Девисилов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ, 2014. -496 с.

17 Евсиков, Ю. Травматизм и экономия [Текст] / Ю. Евсиков // Охрана труда и социальное развитие. – 2005. – №5. – С. 78-81.

18 Кичигин, Н. В. Промышленная безопасность опасных производственных объектов [Текст] / Н. В. Кичигин, М. В. Пономарев, А. В. Пуряева.– М.: Юстицинформ, 2007. – 147 с.

19 Ларионов, В.И. Прогнозирование обстановки при чрезвычайных ситуациях. Защита населения и территорий в ЧС [Текст] / Учеб. пособие / Под ред. М.И. Фалеева. – М., 2001

20 Охрана труда. Универсальный справочник [Текст] / под ред. Г.Ю. Касьяновой. – М.: ИД «Аргумент», 2008. - 560 с.

21 Пожидаева, Т.Я. Порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров [Текст] / Т.Я. Пожидаева // Справочник специалиста по охране труда. – 2002. – №4. – С. 31-34.

22 Промышленный травматизм в цифрах [Текст]// Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. – 2007. – №10. – С.69-72.

23 Степанов, С. Экстремальная профпатология [Текст] / С. Степанов // Охрана труда и социальное страхование. – 2005. – №5. – С. 57-60.

24 Степанов, С. Профессиональные заболевания мужчин [Текст] / С. Степанов // Охрана труда и социальное страхование. – 2005. – №4. – С. 61-64.

25 Теоретические основы и расчет калибровки валков сортовых прокатных станов [Текст]: Учебно – методическое пособие/ В.С. Берковский. М. Учеба, 2003. – 109 с.

26 Энциклопедия по безопасности и гигиене труда [Текст]. В 4-х томах. Перевод с англ. – М.: Минтруд, 2001. – 4223 с.

27 Энциклопедия. Коллективные и индивидуальные средства защиты [Текст]. Контроль защитных свойств. – М.: Деловой экспресс, 2002. – 408 с.

28 Юрасова, Т. Опасные и вредные производственные факторы [Текст]/ Т. Юрасова // Охрана труда. Практикум. – 2002. – №2. – С

29 Alsopp D, Health and Safety . Safety of technological processes and production ( Occupational Health ) [Текст] : Proc . tanual for schools / PP Kukin VL Lapin , NL Ponomarev and others - . Т .: Higher . wk , 2001. - P. 319 .

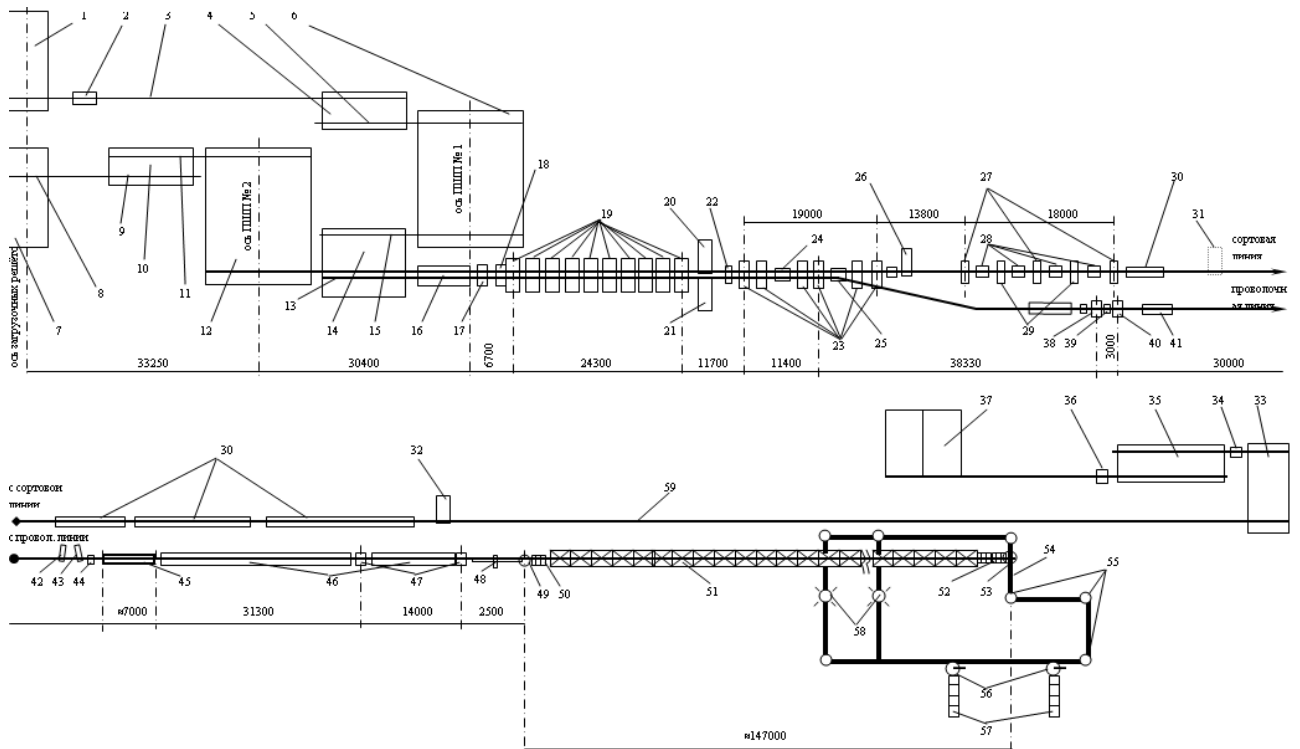
30 Fortan B, Occupational safety in educational institutions [Текст] // OBG . Basics of life safety. Nurber 6. 2002. - P. 33-36

31 Rules for Electrical Installation (PUE ) [Текст] : 7th edition . Div. 1 , ch . 1.1 , 1.2 , 1.7. /Publishing House of the NTs ENAS , 2004. - P. 600

32 Gitson A, instructions for use and testing of protective equipment used in electrical installations [Текст] . - Т .: Publishing House of the NTs ENAS , 2004. – P. 600

33 Tanual for safe work for the slingers [Текст] . - Publishing House of the NTs ENAS , 2005. - P.64.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А



- 1 – загрузочная решётка ПШП 1; 2 – кантователь; 3 – загрузочный рольганг ПШП 1; 4 – передаточное устройство ПШП 1; 5 – подводящий рольганг ПШП 1; 6 – нагревательная печь № 1 (ПШП 1); 7 – загрузочная решётка ПШП 2; 8 – загрузочный рольганг ПШП 2; 9 – рольганг-весы; 10 – загрузочный рольганг ПШП 2; 11 – передаточное устройство ПШП 2; 12 – нагревательная печь 2 (ПШП 2); 13 – двухниточный рольганг; 14 – передаточное устройство; 15 – рольганг выдачи из ПШП 1; 16 – термостат; 17 – трайбаппарат; 18 – разрывные ножницы; 19 – 10 горизонтальных клеток дуо черновой группы (А, В, 1...8); 20, 21 – кривошипно-эксцентрикковые ножницы 51 и 51А; 22 – петлевой жёлоб; 23 – 6 горизонтальных клеток дуо промежуточной группы (9...14); 24 – межклетевые столы промежуточной группы; 25 – стол-стрелка; 26 – ножницы 52; 27 – горизонтальные клетки дуо чистовой группы (15, 17, 19); 28 – межклетевые столы чистовой группы; 29 – вертикальные клетки дуо чистовой группы (16, 18); 30 – секция термического упрочнения сортового проката; 31 – кривошипно-эксцентрикковые ножницы 53; 32 – кривошипно-эксцентрикковые ножницы 53А; 33 – реечный холодильник; 34 – правильная машина; 35 – линия сборки пакетов; 36 – ножницы холодной резки; 37 – линия отделки сортового проката; 38 – горизонтальная клеть консольного типа (С); 39 – барабанные ножницы 52А; 40 – вертикальная клеть консольного типа (D); 41 – секция выравнивания температур; 42, 43 – барабанные ножницы 54, 55; 44 – обрывные ножницы; 45 – 10-и клетевой проволочный блок "SMS"; 46 – линия водяного охлаждения катанки; 47 – трайбаппараты; 48 – установка RDMS (система лазерного контроля геометрии профиля); 49 – виткоукладчик; 50, 52 – роликовый транспортёр; 51 – линия "Стелмор"; 53 – виткосборник; 54 – роликовый транспортёр палет; 55 – поворотные столы; 56 – съёмники бунтов; 57 – пластинчатый транспортёр; 58 – установки уплотнения и обвязки бунтов; 59 – рольганг.

Схема основного технологического оборудования мелкосортно-проволочного стана 320/150

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)
1	2	3
<b>Технологический процесс производства шестигранного проката</b>		
Нагрев непрерывно-литых заготовок	Машины непрерывной разливки стали, передаточные устройства, нагревательные печи ПШП 1 и ПШП 2	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого ручную груза (психофизиологические)» [10]

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Прокатка в черновой группе клетей за 10 проходов</p>	<p>Прокатные клетки, петлерегуляторы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Прокатка в чистовой группе клеток за 5 проходов</p>	<p>Прокатные клетки, петлерегуляторы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>



Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Порезка заготовок на мерные длины на 53 ножницах</p>	<p>Ножницы, аварийные ножницы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого ручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Охлаждение на холодильнике до T=200°C</p>	<p>Устройство водяного охлаждения, устройство воздушного охлаждения</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Резка проката на ножницах холодной резки</p>	<p>Ножницы, лазерная система RDMS, трайбаппарат, виткоукладчик, роликовый транспортер</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Визуальный контроль качества поверхности проката</p>	<p>Опрокидывающее устройство, тележка</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

Продолжение приложения Б

1	2	3
Обязка	Пластинчатые поперечные транспортеры	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого ручную груза (психофизиологические)» [10]

Продолжение приложения Б

1	2	3
<p>Взвешивание, маркировка, транспортировка на склад</p>	<p>Весы, пластинчатые поперечные транспортеры</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4
Нагрев непрерывно-литых заготовок	Машины непрерывной разливки стали, передаточные устройства, нагревательные печи ПШП 1 и ПШП 2	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Прокатка в черновой группе клетей за 10 проходов</p>	<p>Прокатные клетки, петлерегуляторы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>



Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Прокатка в чистовой группе клетей за 5 проходов</p>	<p>Прокатные клетки, петлерегуляторы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Порезка заготовок на мерные длины на 53 ножницах</p>	<p>Ножницы, аварийные ножницы</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Охлаждение на холодильнике до T=200°C</p>	<p>Устройство водяного охлаждения, устройство воздушного охлаждения</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Резка проката на ножницах холодной резки</p>	<p>Ножницы, лазерная система RDMS, трайбаппарат, виткоукладчик, роликовый транспортер</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Визуальный контроль качества поверхности и проката</p>	<p>Опрокидывающее устройство, тележка</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение приложения В

1	2	3	4
Обязка	Пластинчатые поперечные транспортеры	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами

Продолжение приложения В

1	2	3	4
<p>Взвешивание, маркировка, транспортировка на склад</p>	<p>Весы, пластинчатые поперечные транспортеры</p>	<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (психофизиологические)» [10]</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>