

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники (ИШИТР)
 Направление подготовки – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники (ОАР)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система вертикального накопителя полосы входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования

УДК 621.785.3-5:621.357.74:669.58-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т62	Муллагалиев Альфред Рустамович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семенов Николай Михайлович			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская Марина Витальевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Аверкиев Алексей Анатольевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
ПК(У)-3	готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств
ПК(У)-4	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
ПК(У)-5	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК(У)-7	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
ПК(У)-8	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления

ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством,
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций
ПК(У)-21	Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-22	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования – бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники (ОАР)
 Период выполнения – весенний семестр 2021 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	60
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семенов Николай Михайлович			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доцент		

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники (ОАР)

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Воронин А. В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т62	Муллагалиев Альфред Рустамович

Тема работы:

Автоматизированная система вертикального накопителя полосы входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 138-47/с от 18.05.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объектом исследования является вертикальный накопитель металлической полосы. Режим работы – непрерывный. Область применения – металлургическая промышленность.</p> <p>Технологический процесс представляет собой предварительное автоматизированное накопление запаса металлической полосы с целью преодоления периодов простоя на входном участке во время смены рулонов и для обеспечения постоянной скорости прохода полосы в технологическом участке.</p>
---------------------------------	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<p>1) Общее описание используемого технологического оборудования; 2) Описание технологического процесса входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ); 3) Элементы системы автоматизации: датчики, исполнительные устройства, ПЛК и модули расширения; 4) Разработка структурной схемы; 5) Разработка функциональной схемы; 6) Разработка и модернизация системы (схемы) супервизорного управления (SCADA).</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1) Структурная схема; 2) Функциональная схема; 3) Мнемосхема.</p>
<p align="center">Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p align="center">Раздел</p>	<p align="center">Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Верховская Марина Витальевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Аверкиев Алексей Анатольевич</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н., доцент		
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семенов Николай Михайлович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т62	Муллагалиев Альфред Рустамович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т62	Муллагалиеву Альфреду Рустамовичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Оклад ассистента - 22695,68 руб. в месяц; – Оклад руководителя проекта - 35111,5 руб. в месяц. – Тариф на электроэнергию – 6,59 руб. за 1 кВт·ч. – Человеческие ресурсы -2 человека (научный руководитель и студент-дипломник). – Отчисления в социальные внебюджетные фонды (30%).
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Описание потенциальных потребителей; – SWOT-анализ; – Оценка научного уровня исследования.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Планирование работ; – Расчет основной и дополнительной заработной платы исполнителей НИ; – Расчет отчислений во внебюджетные фонды исполнителей НИ; – Определение трудоёмкости выполнения работ; – Разработка графика Ганта; – Расчёт бюджета затрат НИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Матрица SWOT 2. График проведения и бюджет НИ 3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.04.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т62	Муллагалиев Альфред Рустамович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т62	Муллагалиеву Альфреду Рустамовичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Автоматизированная система вертикального накопителя полосы входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Входной участок агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ) представлен в виде вертикального накопителя металлической полосы. Основное предназначение данного накопителя является промежуточное накопление металлической полосы с целью преодоления периодов простоя на входном участке во время смены рулонов и для обеспечения постоянной скорости прохода полосы в технологическом участке. Рабочей зоной является, диспетчерский пункт, где оператор управляет работой вертикального накопителя. Оператор воздействует на объект управления через АРМ (SCADA).</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ). 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. 4. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. 5. ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. 6. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.

	<p>Классификация.</p> <p>7. ГОСТ 12.1.030-81. Электро-безопасность. Защитное заземление. Зануление.</p> <p>8. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <p>1. Превышение уровня шума;</p> <p>2. Повышенное значение электромагнитного излучения;</p> <p>Опасные факторы:</p> <p>3. Электроопасность;</p> <p>4. Механические опасности.</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Вертикальный накопитель металлической полосы является экологически безопасным, и не воздействует на атмосферу, гидросферу и литосферу.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможные ЧС на объекте: пожар. Наиболее распространённым типом ЧС является возгорание, обрыв полосы, механические повреждения, обрыв троса по перемещению каретки вертикального накопителя.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.04.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Аверкиев Алексей Анатольевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т62	Муллагалиев Альфред Рустамович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 82 страницы, 27 рисунков, 25 таблиц, 11 использованных источников.

Ключевые слова: вертикальный накопитель полосы, каретка, контрольно-измерительные приборы и автоматика, программируемый логический контроллер, диспетчерское управление и сбор данных (SCADA).

Объектом исследования является вертикальный накопитель металлической полосы.

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация существующей автоматизированной системы вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ (агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования).

В процессе выполнения проекта необходимо выполнить следующие задания:

- 1) общее описание используемого технологического оборудования;
- 2) описание технологического процесса входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ);
- 3) элементы системы автоматизации: датчики, исполнительные устройства, ПЛК и модули расширения;
- 4) разработка структурной схемы;
- 5) разработка функциональной схемы;
- 6) разработка и модернизация системы (схемы) супервизорного управления (SCADA);
- 7) выполнение раздела по финансовому менеджменту;
- 8) выполнение раздела по социальной ответственности.

Пояснительная записка выполнена с помощью текстового редактора Microsoft Word 2010. Графический материал (структурная и функциональная схема) выполнен в Microsoft Visio 2013, мнемосхема в SCADA-системе Simatic WinCC v7.2.

Содержание

Обозначения и сокращения.....	14
Введение.....	15
1 Общее описание технологического оборудования листопрокатного цеха.....	17
1.1 Агрегат травления толкательного типа	17
1.2 Реверсивный стан холодного проката	18
1.3 Агрегат непрерывного отжига и горячего цинкования	18
1.4 Агрегат полимерных покрытий	20
2 Описание технологического процесса вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ	21
3 Элементы системы автоматизации: датчики, исполнительные устройства, ПЛК и модули расширения	23
3.1 Энкодер	23
3.2 Магнитный переключатель и магнит.....	25
3.3 Датчик обрыва металлического троса	30
3.4 Датчик устройства центрирования.....	32
3.5 Детектор сварного шва.....	38
3.6 Тензодатчик	40
3.7 Программируемый логический контроллер.....	42
3.8 Модули расширения	44
4 Разработка трехуровневой структурной схемы автоматизации вертикального накопителя полосы.....	47
5 Разработка функциональной схемы автоматизации вертикального накопителя полосы	49
6 Разработка экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе	51
6.1 Модернизация экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе.....	54
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	57
7.1 Предпроектный анализ. Анализ эффективности проекта	57
7.2 SWOT-анализ.....	57
7.3 Планирование научно-исследовательских работ	62
7.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	62

7.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	63
7.3.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	64
7.4	Расчет материальных затрат НТИ.....	66
7.4.1	Основная заработная плата исполнителей темы.....	67
7.4.2	Отчисления во внебюджетные фонды.....	69
7.4.3	Расчет затрат на электроэнергию (прочие расходы).....	69
7.5	Расчет общей себестоимости разработки.....	69
7.6	Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	70
8	Социальная ответственность.....	71
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	72
8.2	Производственная безопасность.....	74
8.2.1	Анализ выявленных вредных факторов.....	74
8.2.2	Анализ выявленных опасных факторов.....	76
8.3	Экологическая безопасность.....	78
8.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	78
8.5	Выводы по разделу «Социальная ответственность».....	80
	Заключение.....	81
	Список использованных источников.....	82

Обозначения и сокращения

ТМЗ – Ташкентский металлургический завод;

ЛПЦ – листопрокатный цех;

АТТТ – агрегат травления толкательного типа;

РСХП – реверсивный стан холодной прокатки;

АНГЦ – агрегат непрерывного отжига и горячего цинкования;

АПП – агрегат полимерных покрытий;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

АС – автоматизированная система;

SCADA – диспетчерское управление и сбор данных.

Введение

Ташкентский металлургический завод (ТМЗ) – это завод нового поколения по выпуску (производству) холоднокатаного проката с оцинкованным и полимерным покрытиями. На сегодняшний день это самый современный и передовой металлургический завод не только на территории Узбекистана, но и стран центральной Азии.

Начало строительства Ташкентского металлургического завода (ТМЗ) было в 2017 году [1]. Запуск ТМЗ состоялся 4 декабря 2020 года.

Для строительства завода в качестве генерального подрядчика была привлечена группа компаний «МетПром», Россия. Она является одной из крупнейших инжиниринговых компаний металлургического сектора России, которая работает «под ключ», начиная с консалтинга и предпроектных проработок вплоть до пуска объектов в эксплуатацию.

Ташкентский металлургический завод имеет важное стратегическое значение для Республики Узбекистан. Ввод в эксплуатацию завода позволит снизить зависимость страны от металлургического экспорта и заметно повысит её индустриальный потенциал. Он будет являться одним из самых экологически чистых предприятий в сфере металлургии на территории Республики Узбекистан и в странах СНГ.

Технологией предусмотрено соблюдение всех технологических норм и правил, а также внедрение необходимых методов и средств регулирования для снижения воздействия на окружающую среду.

Выбранная технология производства гарантирует высокое качество, конкурентоспособность выпускаемой продукции, соответствующей современным требованиям международных стандартов и уровню потребительских свойств лучших мировых аналогов.

На заводе реализованы последние достижения технологий и автоматизации процессов в металлургической промышленности с

использованием оборудования ведущего мирового производителя – итальянской компании «DANIELI».

Основные возможности завода:

Проектная мощность: 500 тыс. тонн металлопродукции в год, из которых:

- горячеоценкованного проката: 200 тыс. тонн в год;
- проката с полимерными покрытиями: 300 тыс. тонн в год.

При необходимости проектную мощность можно увеличить с 500 до 750 тыс. тонн металлопродукции в год.

Внешний вид завода показан на рисунке 1 [2].

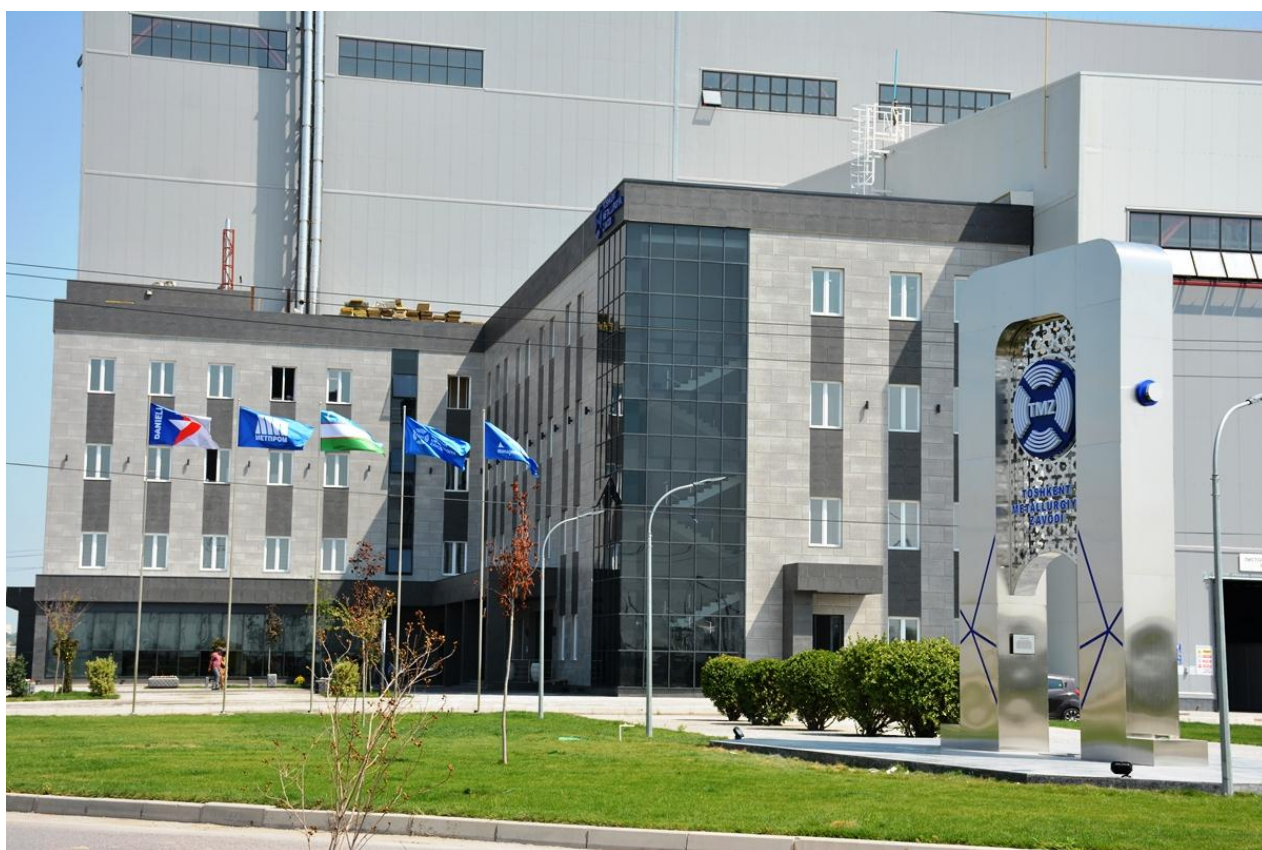


Рисунок 1 – Ташкентский металлургический завод, в городе Ташкент

Весь производственный процесс завода осуществляется на 4 основных агрегатах [3]:

- агрегат травления толкательного типа (АТТТ);
- реверсивный стан холодного проката (РСХП);
- агрегат непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ);
- агрегат полимерных покрытий (АПП).

1 Общее описание технологического оборудования листопрокатного цеха

1.1 Агрегат травления толкательного типа

Линия травления предназначена для очистки поверхности полосы от оксидов железа и других загрязнений.

Травление полосы происходит в агрегате травления толкательного типа в растворе соляной кислоты в последовательно расположенных ваннах.

Травильный раствор по мере насыщения растворенным железом выводится на установку регенерации кислоты, а свежая кислота добавляется в рециркуляционный резервуар последней травильной ванны.

После травления поверхность полосы подвергается промывке водой с помощью системы распыления.

После промывки протравленный металл подвергается сушке нагретым воздухом, поступающим от воздуходувки через паровой теплообменник.

Протравленная полоса поступает к кромкообрезным ножницам, после чего инспектируется, сматывается в рулоны и передается на промежуточный склад перед реверсивным станом холодной прокатки.

Схема технологического процесса травления полосы приведена на рисунке 2.

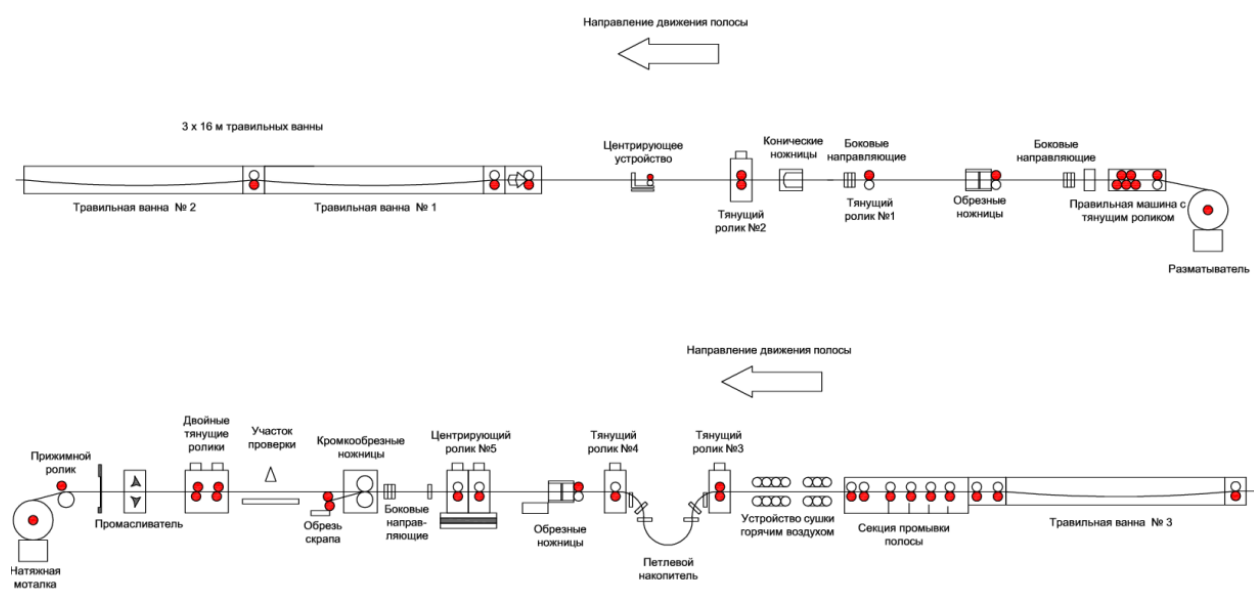


Рисунок 2 – Схема технологического процесса травления полосы

1.2 Реверсивный стан холодного проката

Производство холоднокатаной полосы [4] предусматривается на реверсивном двухклетьевом стане холодной прокатки, на котором выполняется обжатие полосы по толщине.

Работа стана, в том числе его реверсирование перед последующими пропусками, осуществляется автоматически в соответствии с заданной программой прокатки.

После стана полоса подается на натяжную моталку. Холоднокатаные рулоны взвешиваются и передаются на промежуточный склад перед комбинированной линией отжига и непрерывного горячего цинкования.

Схема технологического процесса холодной прокатки полосы приведена на рисунке 3.

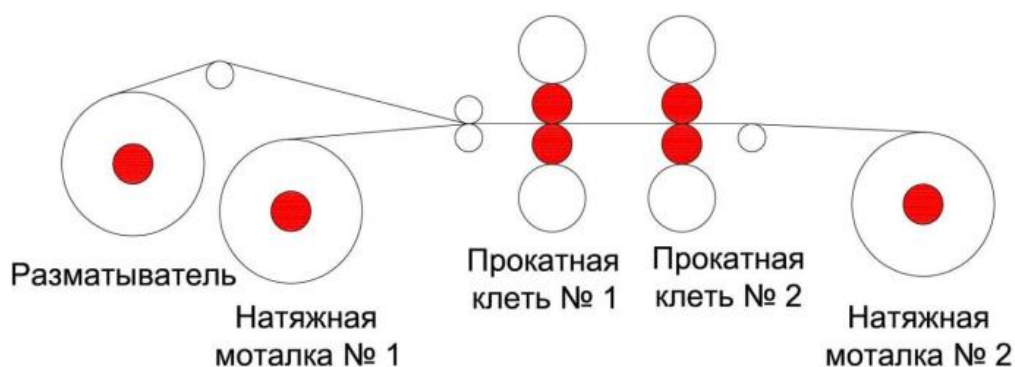


Рисунок 3 – Схема технологического процесса холодной прокатки полосы

1.3 Агрегат непрерывного отжига и горячего цинкования

На промежуточный склад комбинированной линии непрерывного горячего цинкования и отжига холоднокатаной полосы рулоны поступают с реверсивного стана холодной прокатки.

Холоднокатаный рулон, поступающий с линии холодной прокатки, подвергается отжигу в печах непрерывного действия, а затем в зависимости от программы: либо охлаждению до температуры, необходимой для качественного нанесения цинкового покрытия, либо охлаждению до температуры менее 100 °С для производства автолиста без покрытий.

На выходе из печи охлажденная полоса подается в ванну, где на нее наносится цинковое покрытие, после чего полоса охлаждается воздухом и водой и подвергается сушке и охлаждению до температуры, которая определяется требованиями дальнейшей обработки.

Охлажденная оцинкованная или отожженная полоса поступает в дрессировочную клетку, на выходе из которой поступает в правильно-растяжную машину для придания поверхности полосы необходимой плоскостности.

Далее на горячеоцинкованную полосу наносится пассивирующий слой и производится его сушка. После сушки готовая оцинкованная или отожженная полоса инспектируется, сматывается в рулон, и часть передается на склад готовой продукции, размещенный под навесом, откуда отгружается потребителю, а часть является полупродуктом для агрегата полимерных покрытий и нанесения декоративного рисунка.

Схема технологического процесса непрерывного отжига и горячего цинкования приведена на рисунке 4.

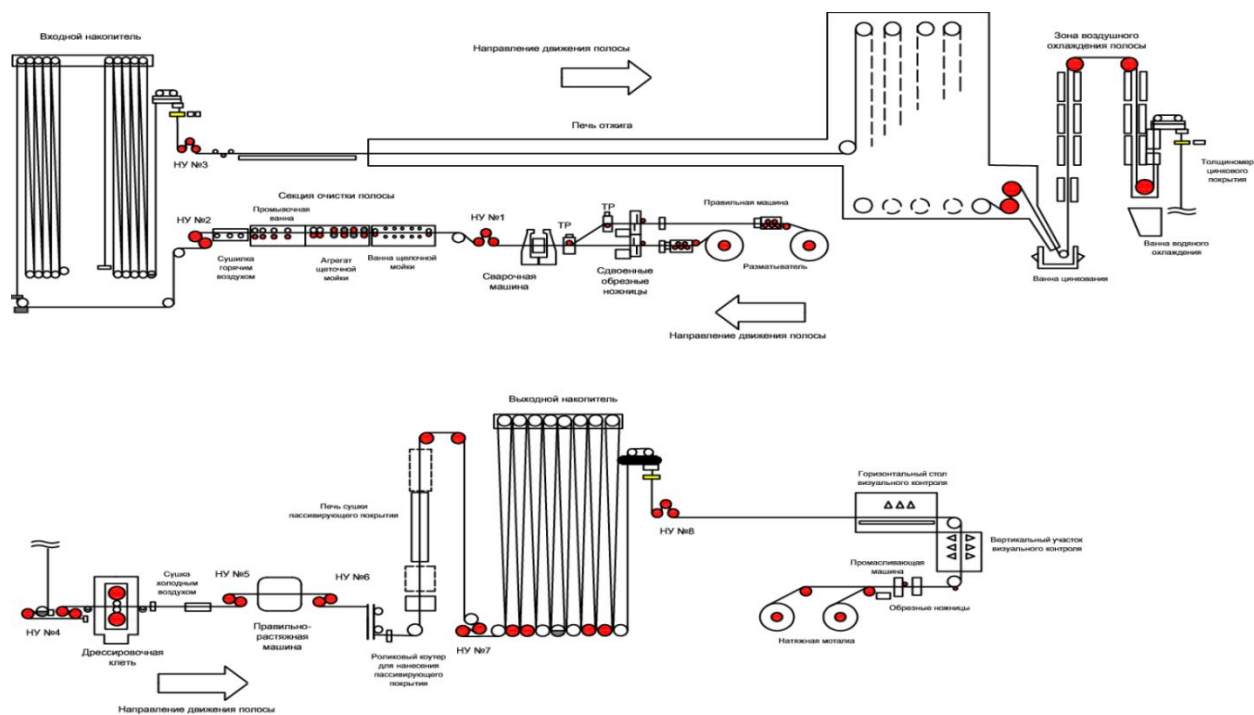


Рисунок 4 - Схема технологического процесса непрерывного отжига и горячего цинкования

1.4 Агрегат полимерных покрытий

На агрегате полимерных покрытий и нанесения декоративного рисунка оцинкованная полоса предварительно подвергается очистке щелочным раствором с последующей промывкой и сушкой. После сушки полоса подвергается двухсторонней грунтовке и сушке, а затем поступает на участок нанесения полимерного и, при необходимости, декоративного покрытия. Прокрашенная полоса подвергается сушке с последующим охлаждением химочищенной водой (ХОВ).

Охлажденная высушенная полоса задается в вертикальный накопитель, из которого поступает на участок инспекции и далее через выходные ножницы, предназначенные для резки полосы на рулоны нормированной длины, на моталку.

Сформированные на моталке рулоны поступают на склад, откуда отгружаются потребителям.

Схема технологического нанесения полимерного/декоративного покрытия – на рисунке 5.

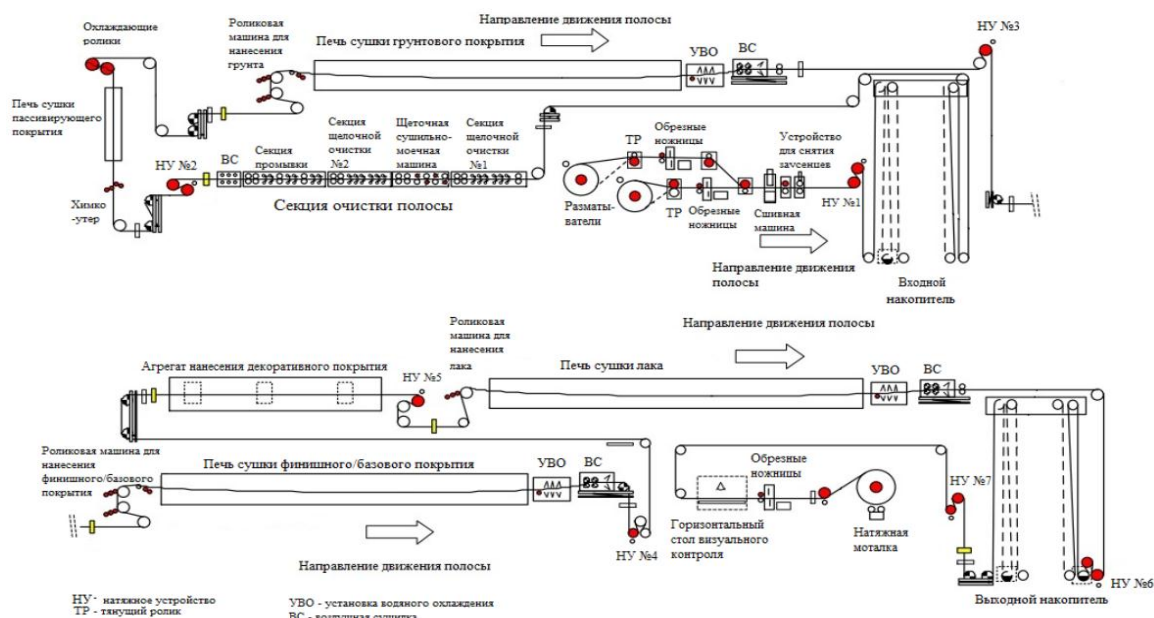


Рисунок 5 – Схема технологического процесса нанесения полимерного/декоративного покрытия

2 Описание технологического процесса вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ

Входной участок агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ) представлен в виде накопителя полосы (рисунок 6). Основное предназначение данного накопителя является промежуточное накопление полосы с целью преодоления периодов простоя на входном участке во время смены рулонов и для обеспечения постоянной скорости прохода полосы в технологическом участке.

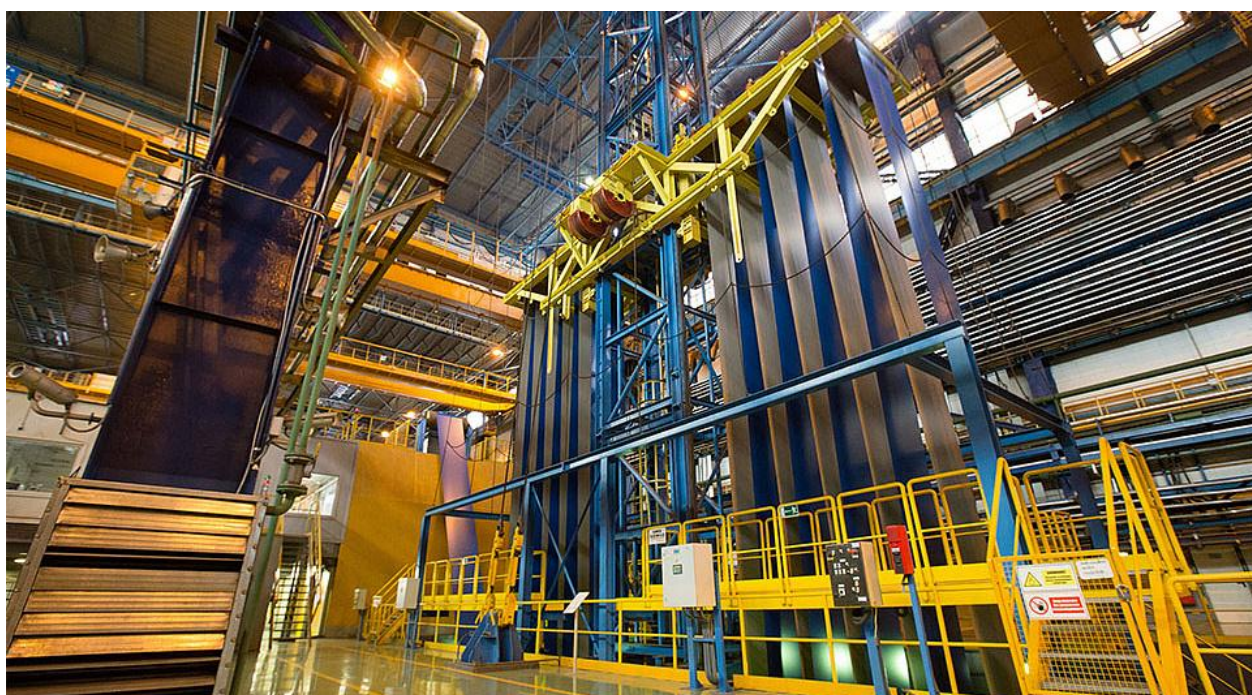


Рисунок 6 – Входной вертикальный накопитель полосы АНГЦ

Работает накопитель следующим образом (рисунок 7). Очищенная полоса на выходе из сушилки проходит через натяжное устройство № 2, где происходит натяжение полосы. Далее через отклоняющий ролик № 1 полоса направляется на нижнюю секцию (подвал) накопителя, где полоса проходит через устройство центрирования № 1 и по отклоняющему ролику № 2 полоса направляется вверх и соединяется последовательно с подвижной кареткой и нижними валками. Затем полоса проходит через устройство центрирования № 2, установленного в центре накопителя. После центровки полоса проходит через тензодатчики, где происходит замер натяжения полосы. Далее полоса

направляется вверх и поступает в центрирующее устройство № 3, затем полоса проходит через детектор сварного шва, который позволяет определять швы на определенном участке рулона. Пройдя детектор сварного шва, полоса направляется на натяжное устройство № 3 и затем вновь проходит через тензодатчики. На следующем этапе полоса направляется в печь непрерывного отжига (этот этап рассмотрен не будет).

В данном задании мы будем рассматривать только этот контур автоматизированной системы.

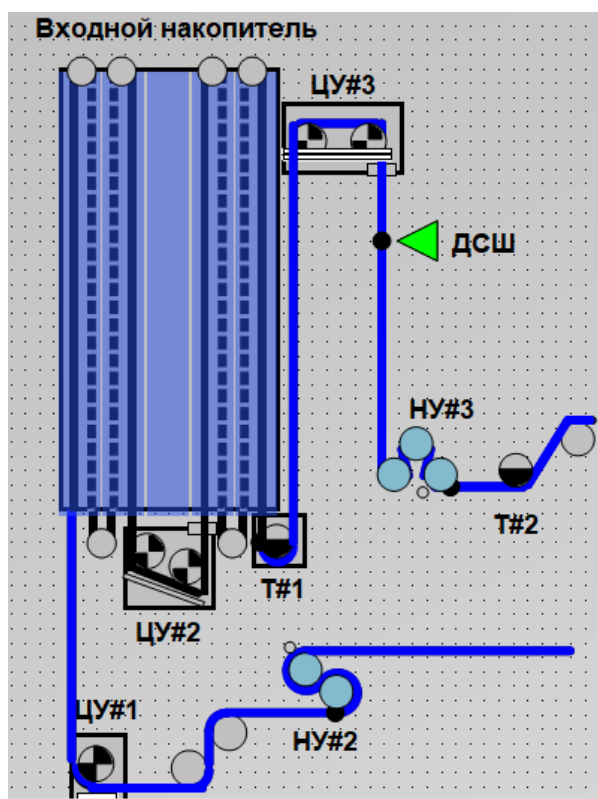


Рисунок 7 – Схема движения полосы по входному вертикальному накопителю: устройства центрирования полосы (ЦУ#1,2,3); датчик сварного шва (ДСШ); тензодатчики (Т#1,2); натяжные устройства (НУ#2,3)

3 Элементы системы автоматизации: датчики, исполнительные устройства, ПЛК и модули расширения

В таблице 1 представлена спецификация средств КИПиА, установленных на входном участке вертикального накопителя полосы.

Таблица 1 – Спецификация средств КИПиА

№	Тип датчика	Количество (шт.)
1	Абсолютный энкодер	1
2	Магнитный переключатель	5
3	Магнит	1
4	Датчик обрыва металлического троса	4
5	Устройство центрирования полосы (датчик с рамой для центрирующего устройства)	3
6	Детектор сварного шва	1
7	Тензодатчик	2

3.1 Энкодер

Энкодер – это устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта, например, вала в цифровые или аналоговые сигналы, позволяющие определить угол его поворота. Другими словами можно сказать, энкодер – это просто датчик угла поворота, преобразующий угол поворота вала в некую электрическую величину или электрический сигнал.

По способу выдачи информации энкодеры делятся на 2 типа: инкрементальные (накапливающие) и абсолютные (позиционные).

Абсолютные энкодеры могут быть однооборотными и многооборотными.

Однооборотные показывают абсолютное значение после одного оборота. После этого код возвращается к начальному значению. Такие датчики используют в основном для измерения угла поворота.

Если нужно измерять обороты в системах с линейным перемещением, используют многооборотные энкодеры. В них есть дополнительный передаточный механизм, благодаря чему они регистрируют, помимо угла поворота, количество оборотов.

Для вычисления положения каретки накопителя используется абсолютный многооборотный энкодер AFM60B-BHAA004096 производства компании SICK, Германия (рисунок 8) [5].

Абсолютные (позиционные) энкодеры выдают конкретные значения угла поворота, в нашем случае это будет считывание положения каретки вертикального накопителя.

В основе конструкции абсолютного энкодера лежит поворотный круг, который разделен на одинаковые по размеру пронумерованные секторы. После включения энкодера определяется номер сектора, на котором оно находится. Такое решение позволяет сразу зафиксировать положение, угол и направление вращения.

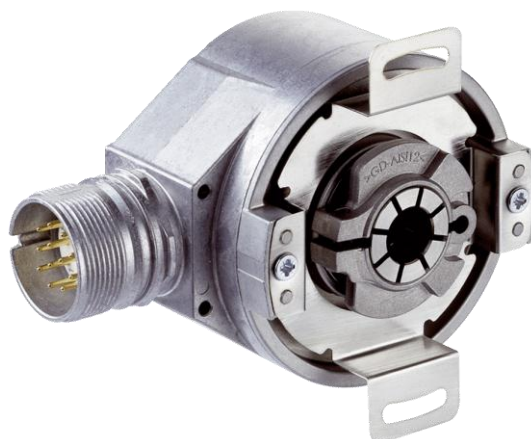


Рисунок 8 – Абсолютный многооборотный энкодер AFM60B-BHAA004096 производства компании SICK, Германия

Принцип работы абсолютного энкодера основан на использовании кода Грея для определения текущего положения и других параметров. В них не требуется синхронизация с нулевым значением.

Единственный существенный недостаток этого типа угловых датчиков – необходимость все время переводить код Грея в двоичный код для регистрации положения датчика.

Технические характеристики энкодера представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики абсолютного энкодера

Артикул:	AFM60B-ВНАА004096
Материал корпуса (фланец/корпус):	алюминий / алюминий
Разрешение, бит:	24
Серия:	AFM60 SSI
Тип присоединения:	радиальное
Разрешение, шагов/оборотов:	4096
Вес, грамм:	210
Защита от переплюсовки:	да
Коммуникационный интерфейс:	SSI
Частота вращения, об/мин:	6000
Исполнение вала:	полый глухой
Материал вала:	нержавеющая сталь
Напряжение питания:	от 4,5 до 32 В постоянного напряжения
Особенности:	программируемый с высокой плавностью вращения
Подключение:	12 pin
Резьба разъема:	M23
Соединение:	разъем
Степень защиты:	IP65 со стороны вала, IP67 со стороны корпуса
Температура эксплуатации:	от минус 40 до плюс 100 °С
Функциональный принцип:	абсолютный многооборотный

3.2 Магнитный переключатель и магнит

Для того чтобы определить положение каретки вертикального накопителя на определенных уровнях (нижний, верхний), применяют специальные датчики, такие как магнитные переключатели (magnetic switch) и магниты (magnet). Магнитные переключатели устанавливаются на металлической конструкции вертикального накопителя. А магнит устанавливается на подвижную часть каретки вертикального накопителя.

В качестве магнитного переключателя используется BN 20-2RZ производства компании Schmersal, Германия (рисунок 9).



Рисунок 9 – Магнитный переключатель BN 20-2RZ производства компании Schmersal, Германия

В качестве магнита используется BP 21 N производства компании Schmersal, Германия (рисунок 10).



Рисунок 10 – Магнит BP 21 N производства компании Schmersal, Германия

Работает система следующим образом. При подъеме или спуске каретки накопителя магнитный переключатель и магнит по мере приближения друг к другу взаимодействуют между собой, и таким образом происходит переключение контактов. Пока магнит воздействует на магнитный переключатель, контакт будет замкнут, а при отдалении магнита, контакт размыкается.

Сигнал с замкнутого контакта магнитного переключателя передается программируемому логическому контроллеру и оператору АРМ. Контроллер

обрабатывает информацию и формирует соответствующее управляющее воздействие на главный двигатель вертикального накопителя. Магнитный переключатель, работая совместно с программируемым логическим контроллером, предотвращает дальнейшее передвижение каретки вертикального накопителя выше или ниже установленного уровня, т.е. автоматически прекращается процесс по её перемещению. Также за данным действием может наблюдать оператор, в случае необходимости может вмешаться в технологический процесс.

Магнитные переключатели (magnetic switch) и магниты (Magnet BP 21 N) работают в совместной связи с абсолютным энкодером, который считывает линейное перемещение каретки накопителя.

Всего на металлической конструкции вертикального накопителя установлены 5 магнитных переключателей. Два магнитных переключателя на нижнем уровне, два на верхнем уровне и один на среднем уровне (рисунок 11).

Нижний уровень под названием «TOWER EMPTY, EMERGENCY STOP (накопитель пуст, аварийная остановка)» является минимальным допустимым уровнем по перемещению каретки, если она опустится ниже данного уровня, то это может привести к аварии. Данный уровень считается аварийным, где происходит экстренная остановка, в случае если не сработает датчик, расположенный выше, где осуществляется «обычная остановка».

Нижний уровень под названием «TOWER EMPTY, NORMAL STOP (накопитель пуст, обычная остановка)» является начальным уровнем, откуда начинается подъем каретки с металлической полосой вверх. Каретка с металлической полосой всегда должна останавливаться и подниматься на данном уровне.

На среднем уровне под названием «CARRIAGE CALIBRATION POSITION (калибровка позиции каретки)» осуществляется калибровка позиции каретки вертикального накопителя с помощью магнитного переключателя. Калибровка осуществляется в автоматическом режиме и не требует участия оператора.

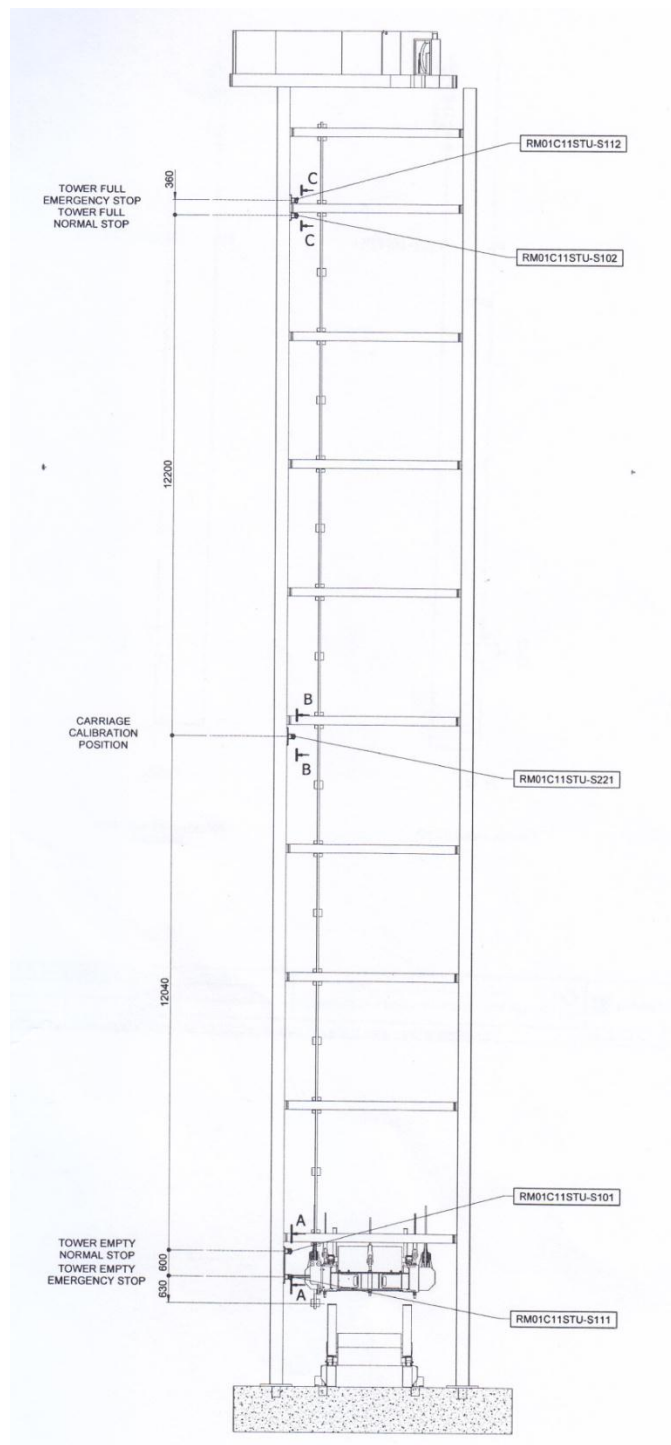


Рисунок 11 – Установка магнитных переключателей на металлической конструкции вертикального накопителя

Верхний уровень под названием «TOWER FULL, NORMAL STOP (накопитель заполнен, нормальная остановка)» является конечным уровнем подъема каретки с металлической полосой вверх. Каретка с металлической полосой всегда должна останавливаться и опускаться вниз на данном уровне.

Верхний уровень под названием «TOWER FULL, EMERGENCY STOP (накопитель заполнен, аварийная остановка)» является максимально допустимым уровнем по перемещению каретки, если она поднимется выше данного уровня, то это может привести к аварии. Данный уровень считается аварийным, где происходит экстренная остановка, в случае если не сработает датчик, расположенный ниже, где осуществляется «обычная остановка».

Технические характеристики магнитного переключателя представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики магнитного переключателя

Артикул (номер заказа):	101172893
Название изделия:	магнитный переключатель (magnetic switch)
Тип продукта:	BN 20-2RZ
Тип корпуса:	прочный алюминиевый корпус
Принцип работы	бесконтактный
Устойчивость:	высокая устойчивость к вибрации
Длительность работы:	длительный срок службы
Расстояние срабатывания:	до 50 мм в зависимости от исполнительного магнита и версии
Класс защиты:	IP 67
Температура окружающей среды:	- минимальная температура окружающей среды минус 25 °С; - максимальная температура окружающей среды плюс 90 °С.
Вес брутто:	298 г
Габариты:	- ширина датчика 104 мм; - высота датчика 52 мм; - длина датчика 47 мм.

Поскольку датчик работает без физического контакта, то есть бесконтактно, он нечувствителен к загрязнению, а также к механическому износу.

Технические характеристики магнита представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики магнита

Артикул (номер заказа):	101057536
Название изделия:	магнит
Тип продукта	BP 21 N
Тип корпуса:	прочный металлический корпус
Полюса:	N-полюс с зеленой маркировкой
Установка:	подходит для монтажа на металлические изделия
Вес брутто:	165 г
Габариты:	- ширина 35 мм - длина 25 мм - высота 65 мм

3.3 Датчик обрыва металлического троса

Перемещение каретки вертикального накопителя осуществляется при помощи главного двигателя мощность 75 кВт, редуктора, а также барабанной лебедки с намотанным на ней стальным тросом.

При перемещении каретки с металлической полосой может возникнуть внештатная (аварийная) ситуация, связанная с обрывом стального троса. Причин для обрыва может быть несколько:

- 1) износ стального каната при длительном использовании;
- 2) раздавливание каната;
- 3) абразивный износ.

Для обнаружения обрыва троса используют индукционные датчики, расположенные на самой верхней части вертикального накопителя.

Датчик – это устройство, преобразующее воздействие физической величины в электрический сигнал, удобный для использования.

Индуктивный датчик – это датчик, который бесконтактно реагирует на металлические объекты, другими словами, он позволяет обнаружить металл, не соприкасаясь с ним [6].

Индуктивные датчики применяют для обнаружения, подсчёта, определения положения, скорости и перемещения металлических объектов.

Основной отличительной особенностью индуктивных датчиков является их нечувствительность к немагнитным объектам (исключения составляют ферриты). Для них характерны простота конструкции и монтажа, стабильность и надежность, устойчивость к загрязнениям, доступное и недорогое решение задач, возможность работы с черными и цветными металлами, сплавами.

Именно поэтому индуктивные датчики нашли широкое применение для автоматизации процессов в металлургии, машиностроении, добывающей промышленности, нефтегазовой отрасли, нефтехимии, химической промышленности, пищевой и других отраслях промышленности.

Принцип действия индуктивного датчика основан на изменении параметров электромагнитного поля при вхождении магнитного объекта в зону чувствительности. Эти изменения фиксируются электронной схемой датчика, и изменяют его состояние. В результате этого происходят коммутация выходных цепей, размыкание нормально замкнутого контакта, замыкание нормально разомкнутого контакта или переключение контактов.

Индуктивные датчики устанавливаются рядом с верхними шкивами вертикального накопителя, и направлены на металлический трос. В случае обрыва металлического троса, сигнал, исходящий от датчика, прерывается, и система переводится в аварийный режим, прекращается технологический процесс. Оператор на АРМ может также наблюдать за текущим состоянием системы и принимать необходимые меры.

В качестве датчика обрыва металлического троса используется индуктивный датчик позиционирования и обнаружения объектов П5851 производства компании IFM Electronic, Россия (рисунок 12).



Рисунок 12 – Индуктивный датчик П5851 производства компании IFM Electronic, Россия

Технические характеристики индуктивного датчика представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики индуктивного датчика

Артикул (номер заказа):	П5851/ПК3010-ВРКГ/US-104-DPS
Название изделия:	индуктивный датчик
Тип продукта:	П5851
Материал корпуса:	латунь, покрыт белой бронзой
Принцип работы:	бесконтактный
Расстояние срабатывания:	10 мм
Тип выхода:	3-х пров. PNP, нормально-разомкнутый
Защита от короткого замыкания: Защита от перегрузок по току:	есть
Рабочее напряжение:	от 10 до 30 В постоянного напряжения
Номинальный ток:	200 мА
Класс защиты:	IP 67
Температура окружающей среды:	от минус 25 до плюс 80 °С
Вес брутто:	115,8 г

3.4 Датчик устройства центрирования

Устройство центрирования полосы является одним из важнейших элементов не только на участке АНГЦ, но всего производственного цикла. Систему центрирования полосы устанавливают для повышения точности, качества и эффективности процесса. Отсутствие устройств центрирования приводит к браку продукции (рисунок 13).



Рисунок 13 – Брак продукции

На всех металлообрабатывающих заводах, в том числе и на Ташкентском металлургическом заводе, очень остро стоит проблема экономии металла на переделах, так как затраты на металл в себестоимости продукции составляет большую долю. Одним из путей решения данной проблемы виделось снижение геометрических потерь и поверхностных дефектов, связанных с перемоткой ленты на протяжных агрегатах, на линиях резки, на травильных машинах, на протяжных печах отжига и т.д.

В качестве устройства центрирования полосы используется индуктивная система измерения полосы компании EMG Automation GmbH (Германия), модель SMI-SE: стандартная измерительная рама (рисунок 14) [7].

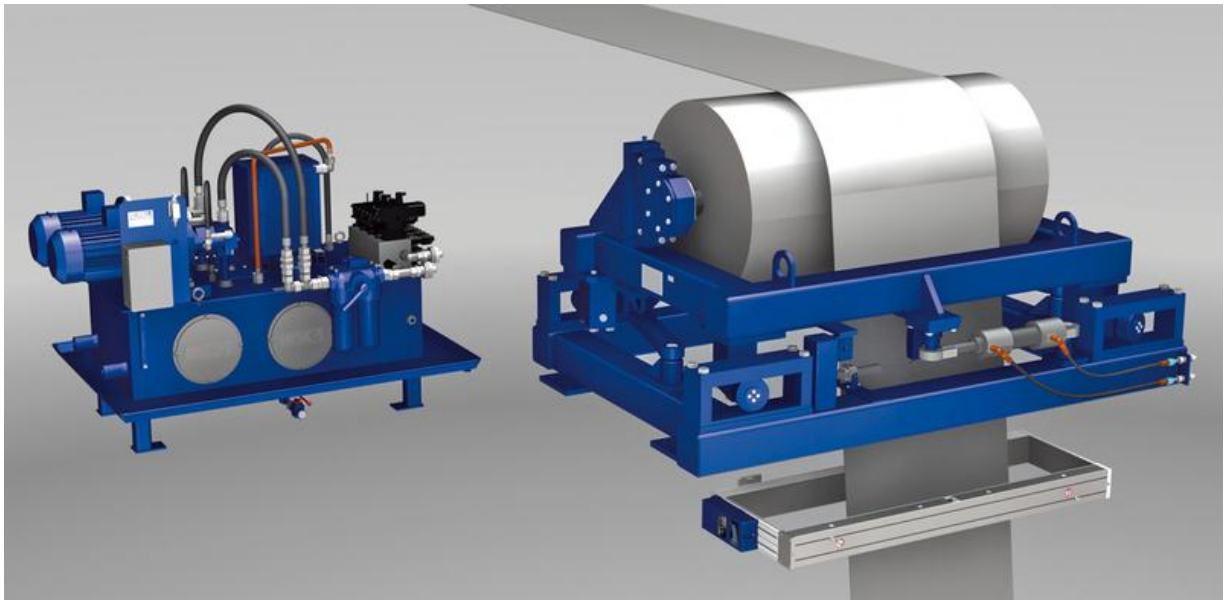


Рисунок 14 – Устройство центрирования полосы SMI-SE компании EMG Automation GmbH (Германия)

Основное назначение: система слежения по центру полосы для нормальной температуры среды; точность определения центра ± 3 мм.

Конструкция: компактная измерительная рама со встроенными измерительными электронными компонентами. Возможна поставка с 30 м кабелем в свинцовой оболочке под дистанционную установку электронных компонентов.

Тип датчика: SMI-SE / 500, максимальное изменение ширины 1000 мм.

Основным элементом устройства центрирования является поворотный ролик, работающий под действием полосы, движущейся с натяжением по оси агрегата.

В результате активного использования устройств центрирования полосы, значительно снизились такие виды брака как: серповидность, волнистая кромка, косина реза, межлистовые задиры поверхности.

Основные достоинства использования устройства центрирования полосы SMI-SE:

- не требующая технического обслуживания;
- саморегулирующаяся;
- надежная.

В комплект агрегата центрирования полосы входят:

- центральный направляющий датчик;
- цифровой контроллер;
- датчик управления (центрирования);
- система гидравлики;
- рама регулирования (центрирования);
- ролик.

В линиях обработки полосы различные воздействия могут привести к боковому смещению полосы, что может вызвать повреждение продукта или производственного оборудования. Поэтому в соответствующих точках технологической линии расположены системы направления центра полосы, которые возвращают полосу обратно в центр машины. Этот тип смещения полосы может быть вызван самим изделием (например, изогнутой или волнистой полосой, ступенчатой или смещенной сваркой концов полосы) или может быть результатом неправильной обработки с использованием опорных или прижимных роликов, которые смещены или действуют только с одной стороны, неравномерные процессы нагрева или охлаждения и другие подобные процедуры.

Стационарные индукционные системы измерения центра полосы используются для бесконтактного измерения положения металлических полос, не требующего обслуживания. Даже немагнитные металлы, такие как алюминий, медь, латунь или аустенитная хромоникелевая сталь (например, 1.4301), точно обнаруживаются этой индуктивной измерительной системой.

Выходной сигнал (т. е. измерение отклонения положения центра полосы от центра системы) используется для системы направления полосы. Аналоговый выходной сигнал передается через CAN-шину в соответствии с используемой электроникой обработки данных.

Измерительная система рассчитана на минимальную и максимальную ширину полосы, которая должна обрабатываться на машине. Таким образом, датчикам не нужно отслеживать различные положения кромок полосы.

Полоса проходит через измерительную раму бесконтактным способом. Поскольку центральный датчик не имеет движущихся частей, он практически не изнашивается и не требует обслуживания. Из-за принципа измерения измерительная система нечувствительна к загрязнениям (включая окалину), защищена от воздействия электрических шумов и электростатических полей, влаги и масляного тумана, а также в значительной степени нечувствительна к волнистым краям и колебаниям уровня полосы. Встроенный микропроцессор не только обеспечивает оценку сигнала измерения, но также контролирует функции различных компонентов, таких как:

- питание электроники катушек передатчика;
- оценочная электроника приемных катушек;
- кабели датчиков обрыва и короткого замыкания кабеля;
- три упомянутые выше секции мониторинга снабжены групповым сигналом «измерительная система в норме».

Технические характеристики электроники представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики электроники

Тип	SMI 2.11.x (версия с интерфейсом CAN-Bus, без аналогового выхода)
Рабочее напряжение: Потребляемая мощность:	24 В постоянного тока / 2 А 48 Ватт
Макс. температура окружающей среды для электроники:	50 °С
Допустимая температура хранения датчиков:	от минус 10 °С до плюс 80 °С
Допустимая температура хранения электроники:	от минус 20 °С до плюс 70 °С
Диапазон ширины полосы:	макс. 1000 мм
Точность измерения центра:	$\leq \pm 3$ мм
Минимальное расстояние для металлических дефлекторов:	220 мм
Степень защиты корпуса:	IP54

В принципе, индукционные системы измерения центра полосы всегда состоят из двух передающих и двух приемных катушек. В зависимости от условий окружающей среды это частично «активные катушки» или «пассивные катушки» с отдельной дополнительной электроникой (в жарких или

агрессивных условиях окружающей среды), которые используются для компенсации различных размеров катушек и длины кабеля между измерительной системой и электронным устройством.

Две пары датчиков, которые обычно расположены симметрично центру установки, необходимы для определения центрального положения металлической полосы. Каждая пара датчиков отвечает за обнаружение края полосы, при этом один датчик действует как передатчик, а противоположный датчик - как приемник (рисунок 15).

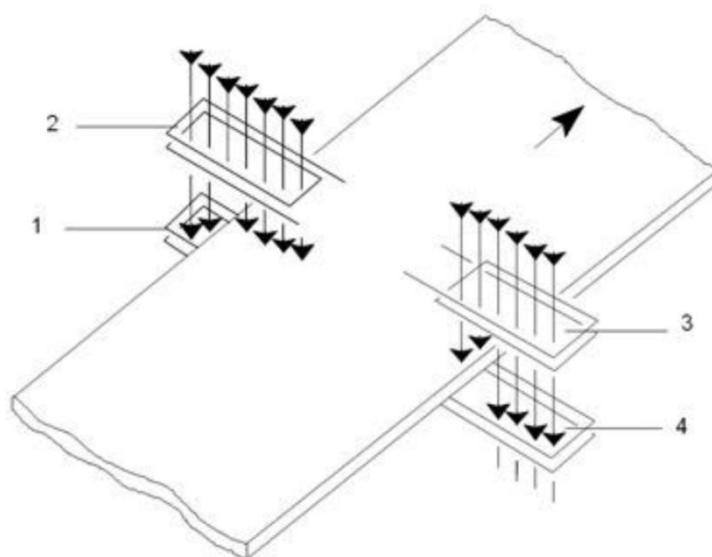


Рисунок 15 – Определения центрального положения металлической полосы с помощью датчиков: 1 и 4 – приемник; 2 и 3 – передатчик

Каждая пара катушек работает так же, как трансформатор с воздушным сердечником с направленным эффектом. Металлическая полоса между передатчиком и приемником ослабляет сцепление пары катушек. Это демпфирование оценивается как эффект измерения.

Управляемое синусоидальное напряжение подается на катушки передатчика и, в зависимости от бокового положения полосы, индуцируется напряжение в катушках приемника.

После усиления и расчета разности обоих каналов приемника получается устойчивый сигнал положения полосы для отклонения полосы от центра установки.

3.5 Детектор сварного шва

В качестве детектора сварного шва используется модель CS5-350, производство компании EDS (Electronic Design System s.r.l.) со штаб-квартирой в Италии (рисунок 16) [8].



Рисунок 16 – Детектор сварного шва модели CS5-350, производство компании EDS (Electronic Design System s.r.l.), Италия

CS5-350 – это высокоэффективная оптико-электронная система, предназначенная для обнаружения сварных отверстий на проходящей металлической полосе.

Специальная конструкция обеспечивает очень высокую невосприимчивость к окружающему свету и полное соответствие стандартам электромагнитной совместимости (ЭМС).

Уникальное изготовление с прочным корпусным материалом и использованием отборных высокотехнологичных компонентов обеспечивает точную и надежную работу в экстремальных промышленных условиях.

Оборудование статической концепции, полностью твердотельное и использует структурированные пучки, генерируемые светодиодными источниками, вместе со сложной оптикой. Как следствие, отличительными характеристиками этой системы являются:

- простая установка и снятие, некритичная центровка оборудования и отсутствие технического обслуживания;
- высокая скорость обнаружения;
- высокая невосприимчивость к источникам окружающего света;
- стабильная, надежная работа;
- высокая устойчивость к расстоянию от детектора до полосы;
- компактный размер, прочная конструкция, позволяющая устанавливать его на уже существующие установки;
- непрерывный контроль в режиме реального времени;
- обнаружение отверстий диаметром 3 мм при скорости полосы свыше 2000 м/мин;
- вывод сигнала в реальном времени при обнаружении отверстия.

Схема работы детектора сварного шва показана на рисунке 17.

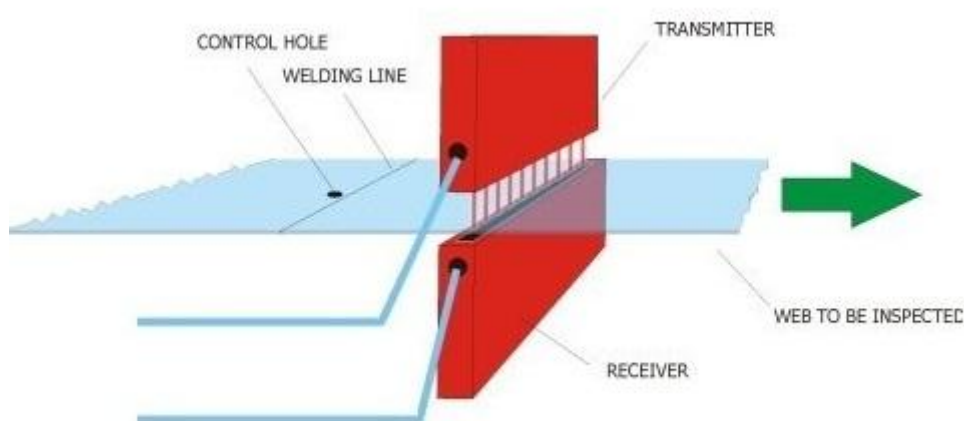


Рисунок 17 – Схема работы детектора сварного шва: Control hole (контрольное отверстие); Welding line (сварочная линия); Receiver (приемник); Transmitter (передатчик); Web to be inspected (проверенная (осмотренная) полоса)

Оборудование состоит из двух частей:

1. Передатчик HDT;
2. Детектор HDR.

Вся электроника установлена в очень прочных корпусах HDT и HDR и соединена между собой одним экранированным кабелем, который поставляется вместе с системой.

Разъемы-клеммы предназначены для передачи выходного сигнала на технологическую линию, систему управления.

Технические характеристики представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики детектора сварного шва модели CS5-350

Источник света:	светодиодная технология
Минимальный размер отверстия:	3 мм
Скорость полосы:	от 5 м/мин до 2000 м/мин
Реакция обнаружения:	5 мс
Ширина обнаружения:	350 мм
Разрыв между TX и RX:	до 2 метров
Оптическое выравнивание:	через LED монитор
Определение ширины:	350 мм (500 мм, как опция)
Устойчивость к окружающему свету:	частотная модуляция
Выходное реле:	макс.: 250 В переменного тока, 5 А
Оптопарный выход:	макс. напряжение: 70 В, 50 мА
Длина выходного сигнала:	регулируемая (от 40 мс до 200 мс)
Габаритные размеры:	505 x 65 x 170 мм
Температура окружающей среды:	от минус 30 °С до плюс 65 °С
Вес:	по 3,5 кг каждый
Защита:	IP 65
Источник питания:	230 В переменного тока, 20 ВА
Мощность:	30 Ватт

3.6 Тензодатчик

Тензометрические датчики – датчики, преобразующие величину деформации конструкции в электрический сигнал.

Основным элементом системы контроля и регулирования натяжения металлической полосы является тензометрический датчик силы.

В качестве датчика натяжения металлической полосы (рисунок 18) используется тензодатчик KIS-2P компании BLH Nobel (бренд Vishay Precision Group, Inc), США [9].

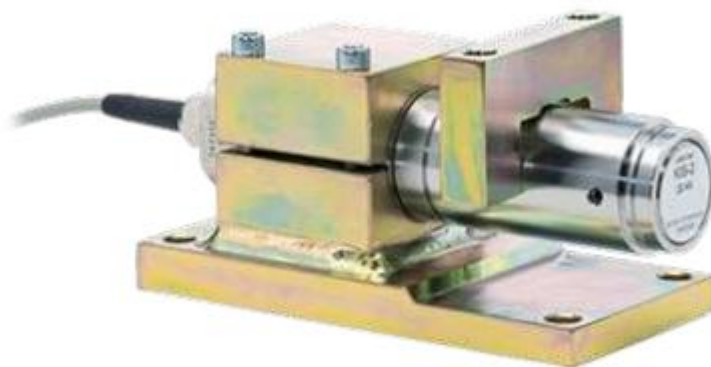


Рисунок 18 – Тензодатчик KIS-2P компании BLH Nobel (бренд Vishay Precision Group, Inc), США

Тензодатчик KIS-2P имеет ряд особенностей, которые четко отличают его от других тензодатчиков. Он прост в установке и чрезвычайно точен даже при воздействии динамических технологических нагрузок и суровых условий окружающей среды. Благодаря двойной консольной конструкции он может иметь плавающую точку нагрузки, и не подвержен воздействию боковых сил. Это делает его нечувствительным к тепловым расширениям, вибрациям и возмущающей боковой силе. Все тензодатчики KIS могут быть сертифицированы ATEX/IECEX/FM/CSA для использования во взрывоопасных средах.

Технические характеристики тензодатчика представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики тензодатчика

Диапазон мощности:	1, 2, 5, 10, 20, 30, 50 кН
Рекомендуемое входное напряжение:	10 В постоянного или переменного тока
Максимальное входное напряжение:	18 В постоянного или переменного тока
Входное сопротивление:	350 Ом ± 3 Ом Ω
Выходное сопротивление:	350 Ом ± 3 Ом Ω
Диапазон температур:	От минус 40 до плюс 105 ° С От минус 40 до плюс 212 ° F
Материал: тензодатчик:	нержавеющая сталь
Кронштейн, вилка и защита от опрокидывания:	желтая хромированная сталь, нержавеющая сталь в качестве опции
Электрическое подключение:	экранированный четырехжильный кабель длиной 10 м (версия VLH) экранированный четырехжильный кабель длиной 5 м (версия Nobel)
Степень защиты:	IP67

3.7 Программируемый логический контроллер

В качестве программируемого логического контроллера используется ПЛК Simatic S7-1500 компании Siemens, Германия (рисунок 19) [10]. В качестве центрального процессора в SIMATIC S7-1500 будет использован CPU 1517F-3 PN/DP.

ПЛК Simatic S7-1500 – это новое семейство контроллеров Siemens, которые обладают великолепными характеристиками, отличным набором функций и впечатляющим быстродействием. В контроллерах S7-1500 было значительно снижено время реакции на внешние события. Благодаря такому высокому уровню производительности контроллеры S7-1500 могут быть использованы для решения задач среднего и высокого уровня сложности.

Simatic S7-1500 имеет рабочую память 3 Мб для программы и 8 Мб для данных, 1-ый интерфейс – PROFINET IRT с 2х-портовым коммутатором, 2-ой интерфейс – Ethernet, 3-ий интерфейс – PROFIBUS. Производительность 2 нс на битовую операцию, необходима карта памяти Simatic MC.

ПЛК S7-1500 устанавливается в специально отведенном месте под названием «PLC-ROOM (комната ПЛК)». В этой же комнате установлены сервера, инженерная станция, промышленные Ethernet-коммутаторы SCALANCE X, источники бесперебойного питания (ИБП) и т.д. «PLC-ROOM» защищает устройства от воздействий окружающей среды.

В виду сложности технологического процесса в листопрокатном цехе установлены несколько «комнат ПЛК». Каждая комната отвечает за свой агрегат.

В «PLC-ROOM» на АНГЦ, как правило, установлен не один контроллер S7-1500, всего их 6 штук. Каждый контроллер отвечает за свою зону (участок) работы. За работу входного участка АНГЦ и вертикального накопителя полосы отвечает контроллер с обозначением «A101» (рисунок 20).



Рисунок 19 – ПЛК Simatic S7-1500 компании Siemens, Германия

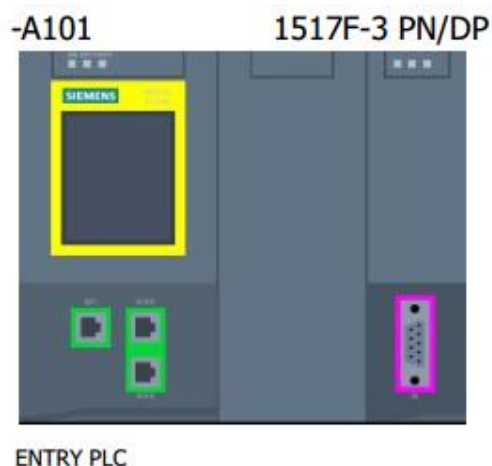


Рисунок 20 – ПЛК Simatic S7-1500, установленный в «PLC-ROOM» с обозначением «A101»

У ПЛК данной серии отсутствуют модули ввода-вывода, т.е. в «PLC-ROOM» установлен только центральный процессор CPU 1517F-3 PN/DP.

Модули расширения установлены в шкафах удаленного ввода-вывода (REM).

3.8 Модули расширения

В качестве модуля расширения используется распределенная система ввода-вывода ET 200 SP компании Siemens, Германия (рисунок 21) [11].



Рисунок 21 – Распределенная система ввода-вывода ET 200 SP компании Siemens, Германия

Распределенная система ввода-вывода SIMATIC ET 200SP (её также называют просто «корзинкой»), является многофункциональной станцией систем ввода-вывода для широкого спектра промышленных применений. Станция обладает гибкими возможностями расширения и адаптации к требованиям решаемых задач. Имеет степень защиты IP 20. ET 200SP устанавливается в шкафы удаленного ввода-вывода (рисунок 22) "REM" (это внутренне обозначение всех шкафов, установленных в листопрокатном цехе).

Обычно шкафы удаленного ввода-вывода "REM" устанавливают как можно ближе к технологическому процессу. Делается это с целью экономии. Тянуть провода от технологического процесса до «PLC-ROOM» дорого, трудоёмко и нецелесообразно. Вся задача сводится к тому, что мы должны сократить максимальную длину проводов, исходящих от датчиков и исполнительных устройств. Поэтому применяют распределенную систему ввода-вывода ET 200SP, к ней подключаются датчики и исполнительные устройства. Благодаря станции ET 200SP появилась возможность реализовать данную задачу. Фактически с интерфейсного модуля мы протягиваем только провод с сетью PROFINET к контроллеру. Собранный информация с полевого уровня по сети PROFINET отправляется к контроллеру для её последующей обработки.



Рисунок 22 – Установленная в шкафу распределенная система ввода-вывода ET 200 SP

SIMATIC ET 200SP монтируется на стандартную профильную шину и в большинстве случаев включает в свой состав:

- интерфейсный модуль, поддерживающий обмен данными с ведущим устройством сети PROFINET по стандарту IEC 61158;
- до 64 периферийных модулей (зависит от типа интерфейсного модуля), устанавливаемых на базовые блоки в любом сочетании;
- сервер модуль, завершающий внутреннюю шину станции.

Станция ET 200SP отличается простотой использования, имеет компактные размеры. Благодаря использованию сети PROFINET используются более высокие скорости обмена данными и обеспечивается получение значительно более высокой производительности по сравнению с традиционными системами.

4 Разработка трехуровневой структурной схемы автоматизации вертикального накопителя полосы

Структурная схема системы автоматизации показана на рисунке 23.

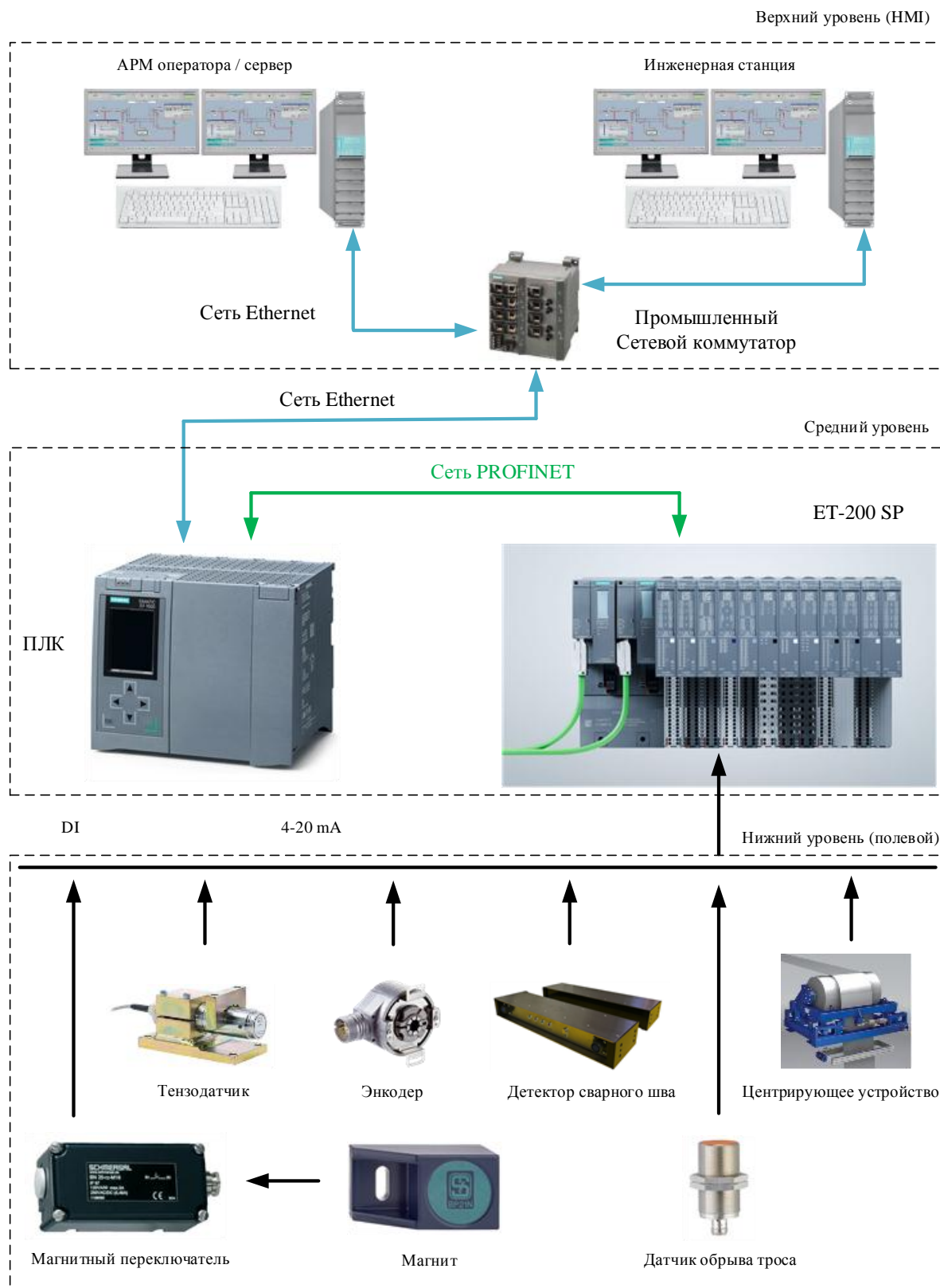


Рисунок 23 – Структурная схема системы автоматизации

На верхнем уровне (НМІ) установлено автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, который предназначен для контроля и управления технологических параметров технологического объекта. Обмен данными между контроллером и АРМ осуществляется при помощи информационной сети Ethernet по протоколу TCP/IP с использованием промышленного коммутатора.

Инженерная станция предназначена для программирования, отладки, контроля, настройки АСУ. Станция инженера позволяет с помощью специализированного ПО изменять конфигурацию, логику выполнения операций ПЛК.

На среднем уровне установлен программируемый логический контроллер и распределенная система ввода-вывода.

Распределенная система ввода-вывода ET-200 SP предназначена для сбора информации с полевого уровня и передачи информации по сети PROFINET к контроллеру для её последующей обработки. После считывания информации ET-200 SP отправляет полученную информацию по промышленной сети PROFINET к контроллеру Simatic S7-1500. Контроллер собирает полученную информацию, обрабатывает её и выдаёт необходимое управляющее воздействие на исполнительные устройства (механизмы).

На нижнем (полевом) уровне установлены датчики: тензодатчик, энкодер, детектор сварного шва, центрирующее устройство, магнитный переключатель, магнит, индуктивный датчик обрыва металлического троса.

5 Разработка функциональной схемы автоматизации вертикального накопителя полосы

При проектировании систем автоматизации технологических процессов или отдельных участков технологического процесса все технические решения по автоматизации необходимо отображать на функциональных схемах.

Основным техническим документом, определяющим структуру технологического процесса, является функциональная схема АС. Функциональная схема АС представляет собой визуализацию технологического процесса со всеми деталями и тонкостями. Функциональная схема АС показывает связи между средствами измерения, контроля и управления.

Исходя из требований и правил к оформлению и созданию функциональных схем, такие схемы создаются в виде чертежа, на котором в схематическом виде изображают определенными условными обозначениями технологические объекты и оборудование с установленными на них средствами измерения и регулирующими органами. Также на схемах изображают щиты управления и коммуникационные связи между всеми элементами схемы.

Функциональная схема автоматизации приведена на рисунке 24.

При разработке функциональной схемы в соответствии с ГОСТ 21.208–2013 использовались следующие обозначения:

WDC – устройство для натяжения металлической полосы, работающее по заданному отклонению измеряемой величины, с автоматическим контуром регулирования;

WT – прибор для измерения силы натяжения полосы, бесшкальный с дистанционной передачей сигнала;

ZTC – устройство для центрирования металлической полосы, бесшкальное с дистанционной передачей сигнала, с автоматическим контуром регулирования;

ZTA – прибор для линейного измерения положения каретки накопителя, бесшкальный с дистанционной передачей сигнала, с сигнализацией по верхнему и нижнему положению;

ZTRC – прибор для обнаружения сварных швов, бесшкальный с дистанционной передачей сигнала, с автоматическим контуром регулирования и регистрацией показаний.

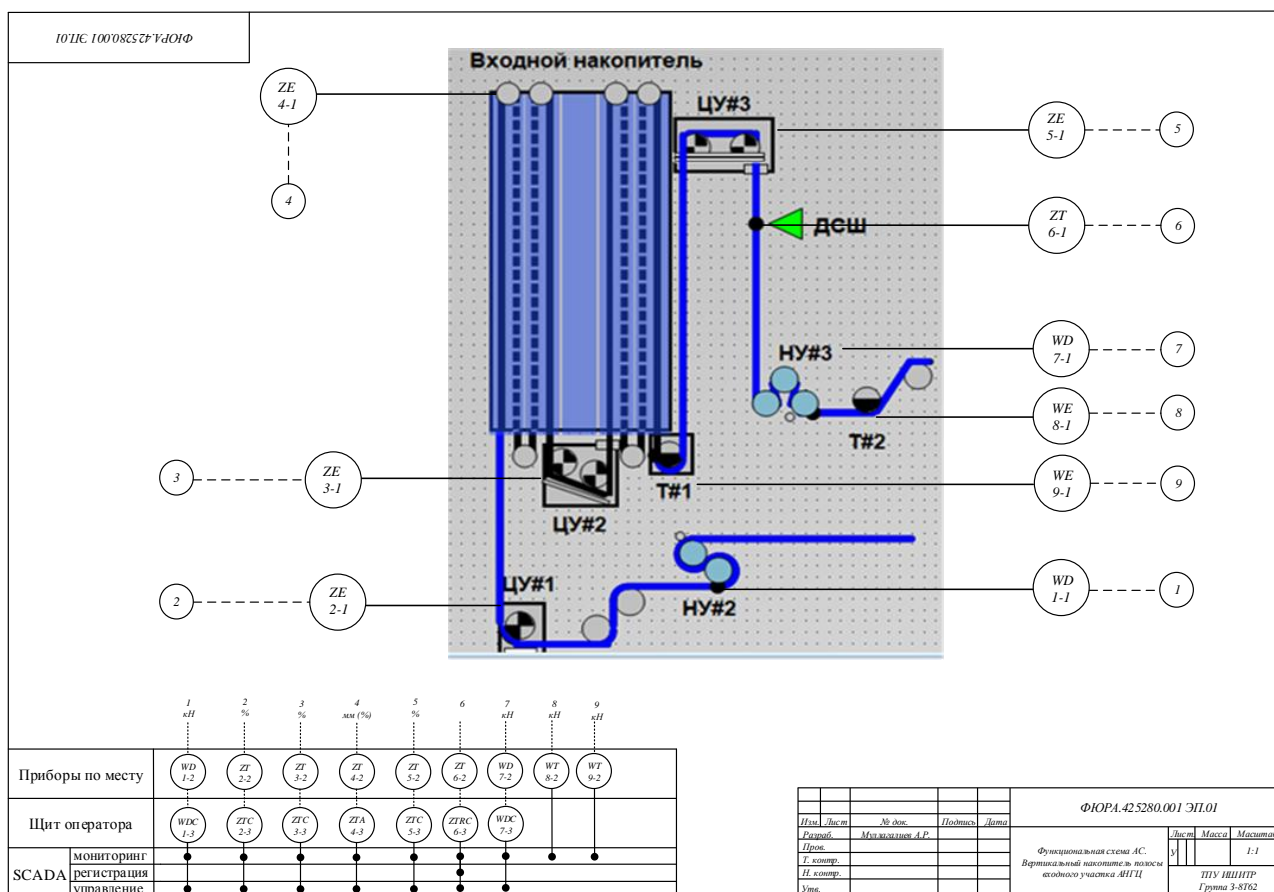


Рисунок 24 – Функциональная схема автоматизации вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ

6 Разработка экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе

Управление в автоматизированной системе вертикального накопителя полосы реализовано с использованием SCADA-системы Simatic «WinCC» v7.2 (2013 г.) компанией Siemens, Германия.

Simatic WinCC – это специализированное приложение для создания супервизорного управления (верхнего уровня).

Так как большая часть технических решений на производстве реализуется фирмой Siemens, в том числе и контроллеры, то для сопряжения (совмещения) данных устройств с ПО Simatic приложение WinCC будет лучше.

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки.

SCADA-система взаимодействует с большим количеством тегов разного типа (рисунок 25).

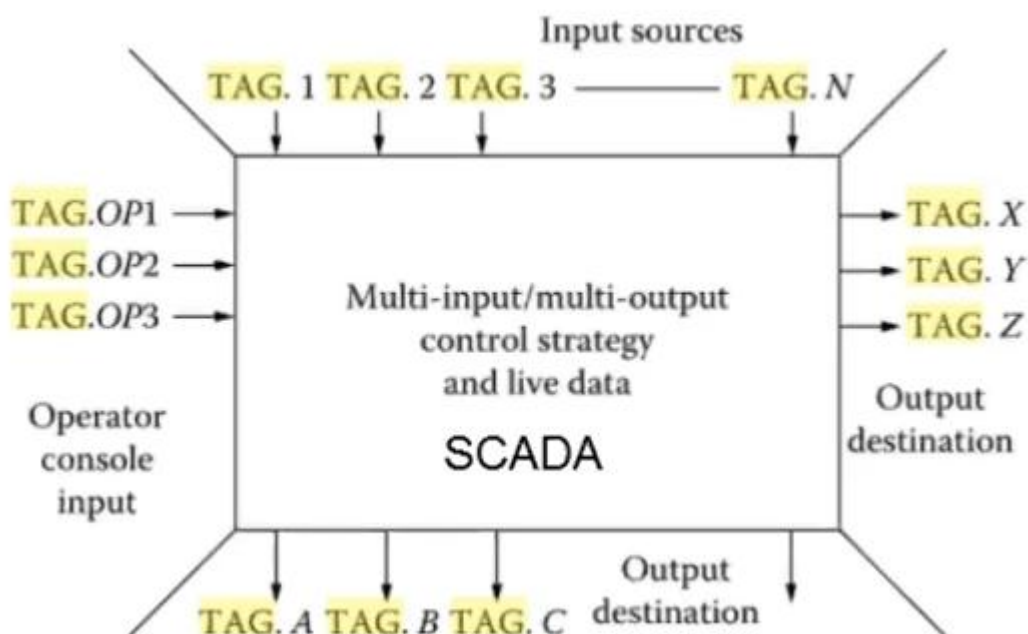


Рисунок 25 – Взаимодействие SCADA с тегами

На рисунке 25 мы можем видеть, что «TAG. (OP1, OP2, OP3)» – это ввод с консоли оператора, то есть оператор может вручную воздействовать на объект управления, задав необходимые параметры системе.

Другими словами можем сказать, что это операционная команда, формируемая с консоли диспетчера (оператора).

Оператор может воздействовать на объект управления с HMI-панели, также непосредственно в SCADA-системе или через станцию оператора.

«TAG. (X, Y, Z)» – это выходные значения, которые уходят в программы диспетчерского управления цехового уровня.

«TAG. (1, 2, 3... N)» – это входные источники данных (сигналы с датчиков и других устройств), поступающих с программируемого логического контроллера в SCADA-систему.

«TAG. (A, B, C)» – это выходные сигналы или команды управления, которые уходят, например, на включение или выключение насосов, позиционное изменение клапанов, задвижек и т.д.

Любой тег, присвоенный системе, считается внутренней переменной, а также может быть названием какой-либо операции. Например, при присвоении тега мы задаём имя кодировке сигнала, например, «TR_OBOR_1» (означает, что первый трос оборван). Затем мы присваиваем тип данных, например, INT (целочисленный), BOOL (булевой) и т.д.

SCADA-система должна понимать, с каким типом данных ей предстоит работать. Также важно помнить о необходимости добавления в SCADA-систему реального физического адреса данных (переменных), прописанного в контроллере.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

№	Описание	Тег	Тип	Адрес	Ед. изм.	Тип данных
1	Позиция каретки накопителя	POZ_KAR_NAKOP	Энкодер	%I00	%	INT
2	Тормоз двигателя барабана отключен	TORMOZ_DVIG_off	DI	I24.0		Bool
3	Тормоз двигателя барабана отключить	TOZMOZ_DVIG_BARABANA_OTKLUCHIT	DO	%Q12.0		Bool
4	Накопитель пуст. Нормальный останов	NAKOP_PUST_NORMA_OSTANOV	DI	I24.1		Bool
5	Накопитель заполнен. Нормальный останов	NAKOP_ZAPOL_NORMA_OSTANOV	DI	I24.2		Bool
6	Позиция калибровки накопителя	POZ_KALIB_NAKOP	DI	I24.3		Bool
7	Накопитель пуст. Аварийный останов	NAKOP_PUST_AVARIYA_OSTANOV	DI	I26.0		Bool
8	Накопитель заполнен. Аварийный останов	NAKOP_ZAPOL_AVARIYA_OSTANOV	DI	I26.1		Bool
9	Давление зажимов накопителя есть	DAV_ZAJIM_NAKOP_EST	DI	I24.4		Bool
10	Отключить давление зажимов полосы	OTKL_DAV_ZAJIM_POLOSI	DO	%Q12.1		Bool
11	Трос оборван 1	TROS_OBORVAN_1	DI	I25.0		Bool
12	Трос оборван 2	TROS_OBORVAN_2	DI	I25.1		Bool
13	Трос оборван 3	TROS_OBORVAN_3	DI	I25.2		Bool
14	Трос оборван 4	TROS_OBORVAN_4	DI	I25.3		Bool
15	Натяжение полосы	NATYAJ_POLOSI	AI	IW16	КН	INT
16	Устройство центрирования 2	UST_CENTRIROV_2	Profinet	PIWI26.3 PQWI26.3		
17	Устройство центрирования 3	UST_CENTRIROV_3	Profinet	PIWI21.4 PQWI21.4		

Разработанная мнемосхема показана на рисунке 26.

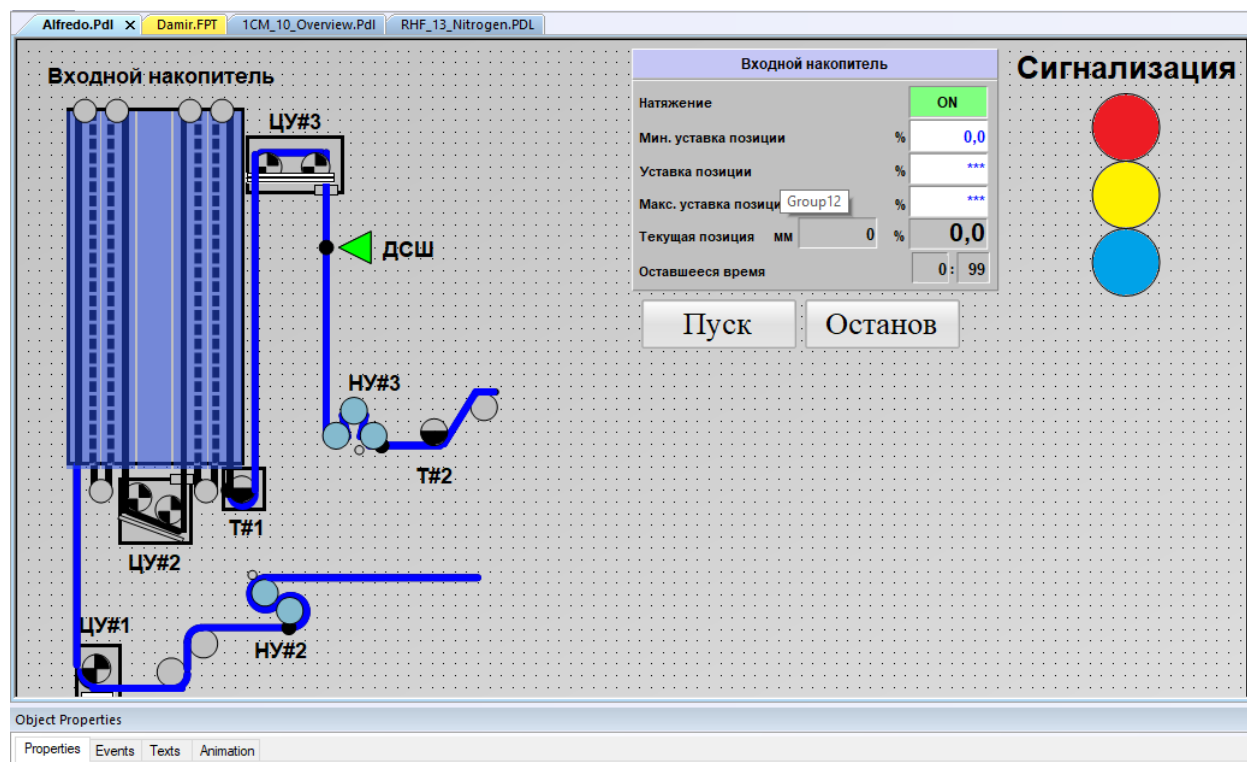


Рисунок 26 – Разработанная мнемосхема в программе Simatic WinCC

На рисунке 26 показан вертикальный накопитель полосы входного участка АНГЦ. На вертикальном накопителе установлены:

- устройства центрирования полосы (ЦУ#1,2,3);
- датчик сварного шва (ДСШ);
- тензодатчики (Т#1,2);
- натяжные устройства (НУ#2,3).

На экранной форме располагается вся необходимая информация. Диспетчер будет иметь возможность наблюдать за состоянием всего технологического процесса и в случае необходимости принимать соответствующие меры для принятия решения. Например, можно вручную запустить или остановить технологический процесс.

Также диспетчеру (оператору) будет подаваться уведомление в виде сигнализации. Красный цвет будет сигнализировать об аварии, например, об обрыве троса на каретке вертикального накопителя. Желтый цвет будет предупреждать о сбое или неисправности в работе системы, например, выход из строя датчиков и т.д. Синий цвет показывает, что вся система работает в штатном режиме после проведения диагностических или ремонтных работ.

6.1 Модернизация экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе

С целью удобства контроля и управления технологическим процессом вертикального накопителя полосы, улучшим мнемосхему, исходя из рисунка 26.

На мнемосхеме дополнительно разработано окно "Состояние двигателя". Оператор, находясь на диспетчерском пункте управления, будет иметь возможность наблюдать за текущим состоянием работы двигателя, т.е. запущен двигатель или нет, скорость подъема полосы, текущую температуру, аварийный статус, время работы. Аварийный статус будет уведомлять оператора об аварии или неполадке в работе двигателя, данный статус будет соответственно окрашен в красный, желтый цвет.

Для удобства управления также был добавлен в мнемосхему набор инструментов, которые облегчат работу оператора. Перечень добавленных инструментов приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень инструментов

Кнопка	Описание
	<p>Вызывает системное меню, специализированный дисплей, который предоставляет быстрый доступ к другим важным дисплеям.</p>
	<p>Вызывает обзорный дисплей сигнализации, который обеспечивает построчное описание каждой сигнализации.</p>
	<p>Подтверждает последнюю сигнализацию или все выбранные сигнализации.</p>
	<p>Вызывает дисплей, ассоциированный с выделенным объектом или который находится в сигнализации.</p>
	<p>Вызывает определенный трендовый дисплей.</p>
	<p>Вызывает определенный групповой дисплей.</p>
	<p>Повышает значение параметра. Может использоваться для изменения Задания или Выхода.</p>
	<p>Понижает значение параметра. Может использоваться для изменения Задания или Выхода.</p>
	<p>Принимает вновь введенные значения.</p>
	<p>Отменяет вновь введенные значения и возвращает исходные.</p>

Модернизированная мнемосхема показана на рисунке 27.

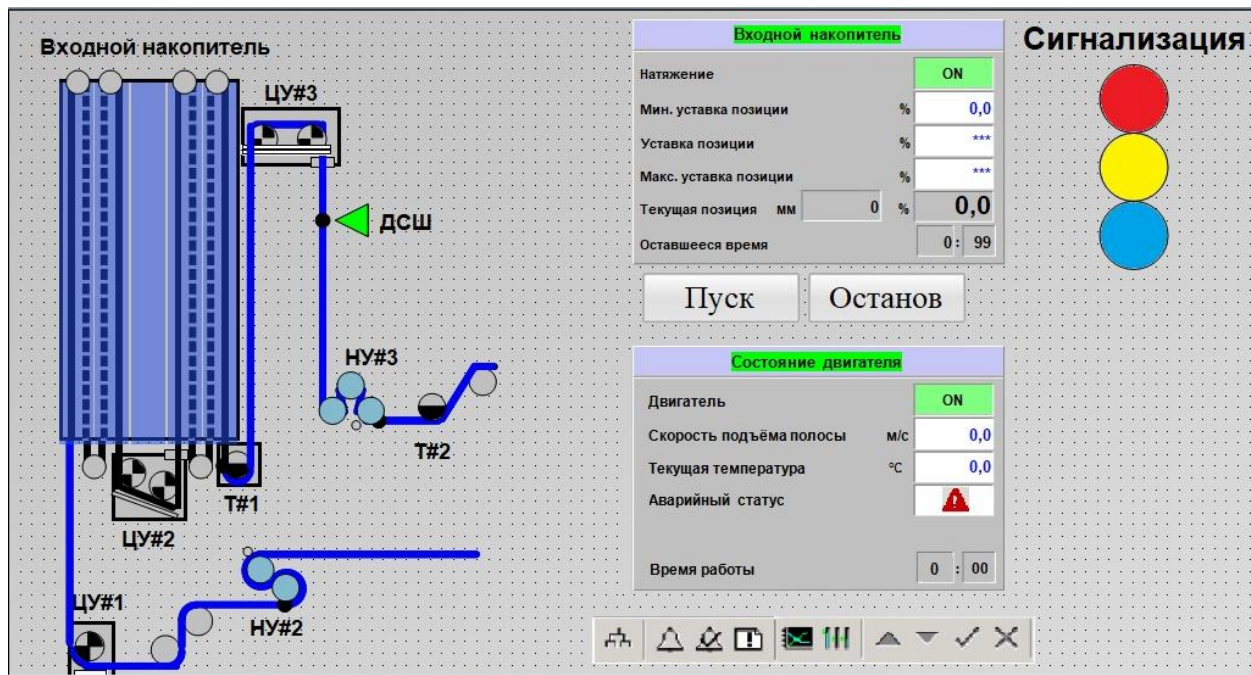


Рисунок 27 – Модернизированная мнемосхема

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

7.1 Предпроектный анализ. Анализ эффективности проекта

Внедрение автоматизации во всех отраслях хозяйства вызвано требованиями производства и объективно обусловлено действием ряда факторов, важнейшими из которых являются:

1. Оснащение производства машинами и оборудованием с быстродействием и точностью работы, недоступными для человека. Участие рабочего в управлении таким оборудованием без помощи автоматики снижает его производительность, ведет к серьезным авариям.

2. Использование в производстве материалов и процессов, противопоказанных для здоровья и жизни человека.

В виду того, что «Ташкентский металлургический завод (ТМЗ)» является единственным в Узбекистане, то в данный момент конкуренция отсутствует.

7.2 SWOT-анализ

Промежуточная матрица SWOT показана в таблице 11

Таблица 11 – Промежуточная матрица SWOT

	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда предприятия	Сильные стороны предприятия 1) Национальный бренд 2) Наличие собственных производственных мощностей 3) Опыт работы на международном рынке	Слабые стороны предприятия 1) Накопленный отрицательный результат финансово-хозяйственной деятельности 2) Вредные производственные факторы 3) Нехватка квалифицированных кадров
Внешняя среда предприятия	Возможности предприятия 1) Выход на новые рынки 2) Улучшение условий труда 3) Привлечение молодых квалифицированных специалистов	Угрозы предприятия 1) Зависимость от импортных комплектующих 2) Возможность мошенничества и краж внутри предприятия

Интерактивная матрица (показана в таблицах 12, 13, 14, 15)

Таблица 12 – Интерактивная матрица пересечение возможностей и сильных сторон предприятия

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		С1	С2	С3
	В1	+	+	+
	В2	-	+	+
	В3	0	-	+

Таблица 13 – Интерактивная матрица пересечение возможностей и слабых сторон предприятия

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	-	+
	В2	0	+	+
	В3	-	-	+

Таблица 14 – Интерактивная матрица пересечение угрозы и сильных сторон предприятия

Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		С1	С2	С3
	У1	+	+	-
	У2	0	+	+

Таблица 15 – Интерактивная матрица пересечение угроз и слабых сторон предприятия

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	-	-
	У2	+	-	+

Итоговая матрица SWOT анализа; Выводы по итоговой матрице SWOT анализа (таблица 16)

Таблица 16 – Итоговая матрица SWOT анализа

<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Национальный бренд</p> <p>С2. Наличие собственных производственных мощностей</p> <p>С3. Опыт работы на международном рынке</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Накопленный отрицательный результат финансово-хозяйственной деятельности</p> <p>Сл2. Вредные производственные факторы</p> <p>Сл3. Нехватка квалифицированных кадров</p>	
<p>Возможности:</p> <p>В1. Выход на новые рынки</p> <p>В2. Улучшение условий труда</p> <p>В3. Привлечение молодых квалифицированных специалистов</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»</p> <p>Являются национальный бренд и выход на новые рынки</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»</p> <p>Нехватка специалистов; привлечение молодых квалифицированных специалистов</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Зависимость от импортных комплектующих</p> <p>У2. Возможность мошенничества и краж внутри предприятия</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»</p> <p>Наличие собственных производственных мощностей и опыт работы на международном рынке;</p> <p>Зависимость от импортных комплектующих</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»</p> <p>Накопленный отрицательный результат финансово-хозяйственной деятельности.</p> <p>Возможность мошенничества и краж внутри предприятия.</p> <p>1) Заботливый, строгий, требовательный, жесткий и дальновидный руководитель. 2) Избавление от импорта замещения. 3) Проведение ежегодных оздоровительных мероприятий.</p>

Исходя из того, что Ташкентский металлургический завод является в Узбекистане новым, нужно нам определить и сделать анализ сильных и слабых сторон, которые помогут производству поддержанию и развитию отечественного производства. Совершенствовать управление и свести риски на минимум.

SWOT-анализ Ташкентского металлургического завода показаны все параметры и характеристики, которые могут привести к коммерческим рискам не только внутри предприятия, но и от импортных комплектующих. Руководству предприятия в первую очередь необходимо больше внимания уделять личной заинтересованности своего персонала, привлекать талантливых молодых специалистов, и прикреплять к ним опытных наставников. Необходимо также наладить рекламу продукции, расширять производство, и выходить на новые рынки. Данный анализ поможет усилить стратегию для выбора развития предприятия.

Анализ сильных и слабых сторон предприятия

Национальный бренд. Ташкентский металлургический завод имеет важное стратегическое значение для Республики Узбекистан. Ввод в эксплуатацию завода позволит снизить зависимость страны от металлургического экспорта и заметно повысит её индустриальный потенциал. Он будет являться одним из самых экологически чистых предприятий в сфере металлургии на территории Республики Узбекистан и в странах СНГ.

Наличие собственных производственных мощностей. Проектная мощность: 500 тыс. тонн металлопродукции в год. При необходимости проектную мощность можно увеличить с 500 до 750 тыс. тонн металлопродукции в год.

Опыт работы на международном рынке. Для строительства завода в качестве генерального подрядчика была привлечена группа компаний «МетПром», Россия. Она является одной из крупнейших инжиниринговых компаний металлургического сектора России. На заводе используется оборудование ведущего мирового производителя, итальянской компании

«DANIELI», а также ведущих мировых компаний в области автоматизации, таких как, компания «Siemens».

Вредные производственные факторы. В результате работы оборудования возникают следующие вредные факторы: повышенный уровень шума, электромагнитное излучение.

Нехватка квалифицированных кадров. Многие студенты заканчивающие университет не работают по своей специальности. Также зачастую программа университета не соответствует требованиям. В результате чего у молодого (будущего) специалиста не хватает опыта работы.

Накопленный отрицательный результат финансово-хозяйственной деятельности. Результат замены запчастей оборудования, в связи с дороговизной импортных запчастей.

Учитывая все нюансы доставок импортных комплектующих, и их дороговизну, главной стратегией борьбы с отрицательным результатом финансово-хозяйственной деятельности будет являться избавление от импорта замещения, путем выпуска исходного материала и запчастей непосредственно внутри страны.

Анализ возможностей и угроз предприятия

Выход на новые рынки. Для выхода на мировые рынки нужно наладить рекламу продукции, так как предприятие является новым.

Улучшение условий труда. Обеспечение всем необходимым для защиты от вредных факторов, таких как спецодежда, маски, молоко и молочными продуктами питания и т.д.

Для уменьшения влияния вредных производственных факторов, следует выдавать сотрудникам ежегодные путёвки в санатории, или на оздоровительные комплексы Азербайджана, где лечение различных заболеваний производят с помощью целебной нафталановой нефти.

Привлечение молодых квалифицированных специалистов. Заключать договора с учебными заведениями и студентами для прохождения

производственной практики и обеспечением работы после завершения обучения непосредственно на данном предприятии.

Высокие издержки производства. Самым надежным качественным на данный момент считаю оборудование Российского производства: 1) доступность в цене; 2) качество запчастей; 3) для замены и ремонта не нужно привлекать специалиста с переводчиком, все эти факторы немало важны для снижения издержек производства. С целью уменьшения издержек производства, считаю целесообразным наладить выпуск комплектующих, деталей и исходного сырья собственного производства в стране.

Возможность мошенничества и краж внутри предприятия. Самым эффективным для борьбы с возможностью мошенничества и краж внутри предприятия надо начинать с того, что руководитель должен быть кристально чистым, грамотным, уметь отстаивать интересы предприятия, мотивировать персонал, думать о благе предприятия и его сотрудниках. Быть показательным образцом. Все эти качества будут служить мотивацией для слаженной, успешной и качественной работы.

Руководитель должен быть: заботливым, строгим, требовательным, жестким и дальновидным.

7.3 Планирование научно-исследовательских работ

7.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В рамках исследования определим перечень этапов и работ, который представлен в таблице 17.

На выполнение ВКР отведено четыре этапа (14-ти работ). На начальных этапах для выполнения работ важную роль выполняет руководитель. Также необходимо определить трудоемкость выполнения работ для каждого участника.

Таблица 17 – Сводная таблица перечня этапов, работ, оценки их выполнения и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, инженер
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, инженер
	3	Изучение карты сети	Руководитель, инженер
	4	Разработка календарного плана	Руководитель, инженер
Разработка системы и проектирование	5	Общее описание используемого технологического оборудования листопрокатного цеха;	Руководитель, инженер
	6	Описание технологического процесса вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ	Инженер
	7	Изучение элементов системы автоматизации: датчиков, исполнительных устройств, тип ПЛК и состав модулей расширения;	Руководитель, инженер
	8	Разработка структурной схемы	Инженер
	9	Разработка функциональной схемы	Инженер
	10	Разработка экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе.	Инженер
	11	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер
Оформление отчета	12	Оформление графического материала	Инженер
	13	Подведение итогов	Инженер
	14	Создание презентации	Инженер

7.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудоёмкости каждого участника воспользуемся формулой:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

7.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения диаграммы Ганта, переведем длительность каждого из этапов работ в календарные дни:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 122 - 33} = 1,738, \quad (4)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Информация была взята из производственного календаря РФ 2021 года.

Рассчитанные значения представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Временные показатели проведенного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях		Длительность работ в календарных днях	
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожгi}$, чел-дни		T_{pi}		T_{ki}	
	И	НР	И	НР	И	НР	И	НР	И	НР
Составление и утверждение технического задания	5	5	7	7	5,8	5,8	2,9	2,9	5	5
Подбор и изучение материалов по теме	10	5	12	6	10,8	5,4	5,4	2,7	9	5
Изучение карты сети	4	4	5	5	4,4	4,4	2,2	2,2	4	4
Разработка календарного плана	2	4	3	5	2,4	4,4	1,2	2,2	2	4
Общее описание используемого технологического оборудования листопркатного цеха;	7	4	8	5	7,4	4,4	3,7	2,2	6	4
Описание технологического процесса вертикального накопителя полосы входного участка АНГЦ	2	-	3	-	2,4	-	2,4	-	4	-
Изучение элементов системы автоматизации: датчиков, исполнительных устройств, тип ПЛК и состав модулей расширения;	14	5	15	7	14,4	5,8	7,2	2,9	13	5
Разработка структурной схемы	4	-	6	-	4,8	-	4,8	-	8	-
Разработка функциональной схемы	3	-	4	-	3,4	-	3,4	-	6	-
Разработка экранной формы (мнемосхемы) в SCADA-системе.	4	-	5	-	4,4	-	4,4	-	8	-
Оформление расчетно-пояснительной записки	4	-	5	-	4,4	-	4,4	-	8	-
Оформление графического материала	2	-	3	-	2,4	-	2,4	-	4	-
Подведение итогов	4	-	5	-	4,4	-	4,4	-	8	-
Создание презентации	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	5	-
Итого							52	15	90	27

Исходя из таблицы 18, построим диаграмму Ганта (таблица 19).

Таблица 19 – Диаграмма Ганта

№ раб оты	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
			Февраль			Март			Апрель			Май			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Руководитель, Инженер	5 5	■												
2	Руководитель, Инженер	5 9		■	■										
3	Руководитель, Инженер	4 4			■	■									
4	Руководитель, Инженер	4 2				■	■								
5	Руководитель, Инженер	4 6					■	■							
6	Инженер	4						■							
7	Руководитель, Инженер	5 13					■	■	■						
8	Инженер	8								■					
9	Инженер	6									■				
10	Инженер	8										■			
11	Инженер	8											■		
12	Инженер	4												■	
13	Инженер	8													■
14	Инженер	5													■

Календарный план-график (диаграмма Ганта) удобна для планирования и выполнения поставленных задач.

7.4 Расчет материальных затрат НТИ

В смету затрат на НИР включаются:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления на социальные нужды;
- прочие затраты.

К материальным затратам относится стоимость сырья, материалов, канцелярских и расходных товаров в действующих ценах, использованных при проведении исследований.

В таблице 20 представлен расчет затрат на материалы.

Таблица 20 – Расчет затрат на материалы

Наименование покупных изделий	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
1	3	4	5
Бумага, формат А4	1 пачка	220	220
Flashcard, 16 Гб	1 шт.	750	750
Канцелярские товары	шт.	200	200
Картридж для принтера	1 шт.	1760	1760
Итого			2930

Общая стоимость материальных затрат на выполнение работы составляет две тысячи девятьсот тридцать рублей.

Так как написание дипломной работы осуществлялось на старом персональном компьютере, расчёт амортизации не требуется.

7.4.1 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата инженера и руководителя за выполнение научно-технического исследования, рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (5)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата руководителя и инженера от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 4);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

при отпуске в 56 раб. дней $M = 10,5$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

В таблице 21 представлен баланс рабочего времени.

Таблица 21 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	67	120
Потери рабочего времени на отпуск	56	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	242	221

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{окл}} \cdot k_{\text{р}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{окл}}$ – оклад, руб.

Научный руководитель имеет должность доцента и степень кандидата технических наук оклад на весну 2021 год составил 35111,5 руб.

Оклад инженера на весну 2021 года составил 22695,68 руб.

В таблице 22 представлен расчёт основной заработной платы.

Таблица 22 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	$k_{\text{т}}$	$Z_{\text{окл}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Научный руководитель	–	–	35111,5	-	35111,5	1523,43	15	22851,45
Инженер	–	–	22695,68		22695,68	1150,19	52	59809,88
Итого $Z_{\text{осн}}$								82661,33

7.4.2 Отчисления во внебюджетные фонды

В таблице 23 представлены расчёты отчисления во внебюджетные фонды.

Таблица 23 – Отчисления во внебюджетные фонды

Должность	Кол-во человек	Ставка (оклад)	Коэф-т премир. %	Фонд зар. платы ст.2хст.3хст.4	Отчисления в социальные внебюджетные фонды (30%) (ст.5x0,30)	Фонд оплаты труда (ст.6 + ст.5)	Налог на доходы физических лиц (13%) (ст.5x0,13)
Научный руководитель	1	22 851	0,00	22 851	6 855	29 707	2 971
Инженер	1	59 810	0,00	59 810	17 943	77 753	7 775
Всего	2	82 661		82 661	24 798	107 460	10 746

7.4.3 Расчет затрат на электроэнергию (прочие расходы)

В ходе выполнения проектной работы произведем расчёт затрат на электроэнергию. Рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об.}} \cdot t_{\text{об.}} \cdot C_{\text{э}} = 0,28 \cdot 4 \cdot 67 = 75,04 \text{ кВт} \quad (9)$$

Среднее энергопотребление компьютера составляет 0,28 кВт · час. Считаем рабочий день 4-х часовым и, зная количество дней, рассчитываем потребленную мощность компьютера.

Стоимость 1 кВт составляет 6,59 руб. Затраты на энергопотребление:

$$Z_{\text{эл}} = 75,04 \cdot 6,59 = 494,51 \text{ руб.} \quad (10)$$

7.5 Расчет общей себестоимости разработки

Результаты расчетов по всем статьям затрат (работы) себестоимость приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Смета затрат на разработку проекта

Статьи затрат	Сумма, руб.
Затраты на материалы	2930
Затраты на заработную плату	82 661
Затраты на отчисления в социальные фонды	35544
Затраты на прочие расходы (электроэнергию)	494,51
Итого	121629,51

7.6 Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В данной главе выпускной квалификационной работы был выполнен предпроектный анализ, рассмотрен SWOT-анализ по выявлению слабых и сильных сторон, а также возможности и угрозы для предприятия. Были описаны обоснованные мероприятия по снижению уровня воздействия этих факторов.

Подсчет затрат на разработку показал, что основными расходами является основная заработная плата исполнителей и составляет 82661,33 руб. Страховые взносы составили 35544 руб. Бюджет затрат НИИ составил 121629,51 руб.

Результат данной работы носит исключительно исследовательский характер.

В связи с тем, что в данный момент «ТМЗ» в Узбекистане является новым, он не требует замены оборудования и дополнительных вложений для приобретения новых деталей.

8 Социальная ответственность

Объектом исследования является входной участок агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ) представлен в виде вертикального накопителя металлической полосы. Основное предназначение данного накопителя является промежуточное накопление металлической полосы с целью преодоления периодов простоя на входном участке во время смены рулонов и для обеспечения постоянной скорости прохода полосы в технологическом участке.

Рабочей зоной является, диспетчерский пункт, где оператор управляет работой вертикального накопителя. Оператор воздействует на объект управления через АРМ (SCADA).

Исходя из характеристик объекта исследования и области его применения, в нашем случае это будет входной участок агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ), который представлен в виде вертикального накопителя металлической полосы, мы должны проработать перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. В данном подразделе будем рассматривать характерные для проектируемой рабочей зоны правовые нормы трудового законодательства. Необходимо указать особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта.

2. Производственная безопасность. Рассматриваются вопросы обнаружения и анализа вредных и опасных факторов труда на рабочем месте оператора автоматизированной системы вертикального накопителя металлической полосы. И обоснование мероприятий по снижению воздействий данных факторов.

3. Экологическая безопасность. Влияние работы технологического объекта на литосферу, гидросферу, атмосферу.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Рассмотрим, какие ЧС возникают при работе вертикального накопителя.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно трудовому кодексу РФ в условиях непрерывного производства не всегда есть возможность использовать режим рабочего времени по 5-ти или 6-ти дневной рабочей неделе. Для этого стараются применять график сменности рабочего персонала, для обеспечения непрерывной работы и обслуживания производственного процесса. Сменная работа персонала регулируется таким образом, чтобы выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха был по графику. На объекте применяется 4-х бригадный график сменности. Ежедневно работают 3 бригады, у каждой смены свой график, а 4-ая бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Право на безопасный труд закреплено в Конституции РФ. Согласно Конституции РФ «Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы».

«Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе: на рабочее место, защищенное от воздействия вредных или опасных производственных факторов, которые могут вызвать производственную травму, профессиональное заболевание или снижение трудоспособности».

Современные системы автоматизированного управления оснащены новейшей техникой, в основе конструкции которой лежат принципы охраны труда. Безопасные конструкции электрических машин, аппаратов, кабельных и воздушных линий и распределительных устройств, призваны обеспечить здоровье и безопасные условия труда для обслуживающего персонала.

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда в электроустановках и электрических сетях необходимо, чтобы конструкции применяемых машин, механизмов и аппаратов, в том числе и электрического

оборудования, были бы надежными и безопасными как в отношении механических и электрических травм, так и в части их пожароопасности. В деле охраны труда имеет большое значение состояние воздушной среды производственных помещений, их освещение, вентиляция, доза электромагнитных излучений, шума. Все эти факторы существенно влияют на работоспособность и здоровье работников производства.

Метод охраны труда состоит в исследовании условий труда, технологических процессов, оборудования и производственной обстановки, в анализе причин несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Производственная санитария – одно из важных средств охраны труда – обеспечивает соблюдение санитарно-гигиенических условий и способствует высокой производительности труда. Охрана труда на производстве может быть на высоком уровне только при строгом соблюдении трудового законодательства и действующих правил и норм, разработанных и внедренных на практике в интересах сохранения здоровья трудящихся. Важную роль при этом играет и трудовая дисциплина.

Общее руководство по технике безопасности и производственной санитарии, ответственность за соблюдение соответствующих законов, положений, правил и норм в целом по предприятию возлагаются на директора и главного инженера предприятия.

Для персонала, работающих и обслуживающих непосредственно на вертикальном накопителе полосы, применяют следующие виды компенсаций за вредные условия труда:

- доплата за вредность;
- компенсации, связанные с учётом рабочего времени;
- дополнительный оплачиваемый отпуск;
- предоставление специального питания (горячее питание, молоко);
- ежегодные медицинские осмотры;
- выдача средств защиты от воздействия вредных и опасных факторов (спецодежда, перчатки, беруши и т.д.).

8.2 Производственная безопасность

Рассмотрим анализ выявленных вредных и опасных факторов. Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представим в виде таблицы 25.

Таблица 25 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Превышение уровня шума	+	+	+	1. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. 2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» 3. ГОСТ 12.1.030-81. Электро-безопасность. Защитное заземление. Зануление. 4. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
Повышенное значение электромагнитного излучения	+	+	+	
Электроопасность	+	+	+	
Механические опасности	+	+	+	

8.2.1 Анализ выявленных вредных факторов

Повышенный уровень шума

Шум на производстве и в других сферах деятельности человека, является широко распространенным фактором. Постоянное воздействие шума на органы

слуха человека отрицательно сказывается на здоровье и может привести к профессиональному заболеванию, вплоть до глухоты.

В диспетчерском пункте, предназначенном для работы оператора (диспетчера), источником шума служит персональный компьютер, различные периферийные устройства, а также шумы поступающие извне, т.е. с работы вертикального накопителя металлической полосы. При работе накопителя полосы основным источником шума являются работающие двигатели, и перемещение положения каретки накопителя.

В качестве мероприятий по снижению негативного влияния шума могут быть предприняты следующие меры:

- экранирование (шумоизоляция) рабочего места;
- применение звукоизоляционных материалов;
- применение средств защиты органов слуха: беруши, шлемы, наушники и т.д.

Повышенное значение электромагнитного излучения

Воздействие электромагнитного поля на оператора ЭВМ. Для оператора ЭВМ, осуществляющего контроль и управление технологическим процессом в диспетчерском пункте, определенную опасность для здоровья представляет длительная работа за компьютером.

Спектр излучений компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Опасность представляют рентгеновские лучи, а также низкочастотные электромагнитные поля, биологические эффекты, действия которых на организм пока недостаточно изучены.

Поскольку магнитные поля сзади и по бокам большинства мониторов значительно сильнее, чем перед экраном, рабочие места должны располагаться на расстояниях не менее 1,22 м от боковых и задних стенок других мониторов. Яркость свечения монитора следует подбирать так, чтобы она была

минимальной. Это уменьшает утомление зрения. Расстояние от глаз до экрана монитора должно быть не менее 70 см.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений регламентированы в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»:

1. Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть:
 - в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц: не более 25 В/м;
 - в диапазоне частот 2–400 кГц: не более 2,5 В/м.
2. Плотность магнитного потока должна быть:
 - в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц: не более 250 нТл;
 - в диапазоне частот 2–400 кГц: не более 25 нТл.

Выводы: анализ условий труда оператора, рабочее место которого находится за компьютером, выявил, что по показателям вредных и опасных производственных факторов класс условий труда – допустимый, т.е. безопасный; по тяжести трудового процесса – 1, по напряженности трудового процесса – 2. Уровень влияния магнитного поля незначителен, следовательно, дополнительных средств защиты от магнитного излучения не требуется.

8.2.2 Анализ выявленных опасных факторов

Электроопасность

На вертикальном накопителе металлической полосы установлены множество датчиков, двигателей, механизмов различной сложности. К ним, как правило, подаётся большое напряжение, особенно на главный двигатель мощность 75 кВт. Также имеется огромное количество подводящих проводов для подключения всех устройств и механизмов между собой и подачи питания. В случае отсутствия или неправильного заземления и зануления электрооборудования может возникнуть внештатная ситуация, поражение электрическим током обслуживающего персонала.

Согласно «ГОСТу 12.1.030-81» защитное заземление или зануление должно обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

У операторов в диспетчерском пункте также существует вероятность поражения электрическим током, в случае неправильного заземления и зануления. Так там имеется множество компьютеров, серверов, подводящих проводов и т.д. Поэтому важно соблюдать требования по обеспечению электробезопасности.

В качестве мероприятий по снижению электроопасности могут быть предприняты следующие меры:

- применение различных изоляционных материалов;
- применение средств индивидуальной защиты (СИЗ): специальные резиновые диэлектрические перчатки (с защитой от напряжения ниже 1000 В или выше, обозначения указаны на маркировке) и т.д.;
- на время проведения профилактических и других видов работ обесточить участок работы;
- согласно «ГОСТу 12.1.030-81» выполнить заземление и зануление.

Механические опасности

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности. Наиболее частыми несчастными случаями на производстве являются движущиеся части производственного оборудования. Есть множество разных факторов. Наиболее распространенным считается человеческий фактор, несоблюдения техники безопасности, в результате которых случаются травмы и несчастные случаи. В физике понятие как «стробоскопический эффект (возникновение зрительной иллюзии неподвижности предмета)». В результате вращения подвижные частей оборудования может возникнуть данный эффект.

Для предупреждения возникновения несчастных случаев и травм, необходимо оградить производственное оборудование или исключить

возможность прикосания человека к травмоопасным предметам и движущим частям.

Вертикальный накопитель полосы находится за специальным ограждением. На ограждении установлены двери безопасности. Двери безопасности управляются контроллером, войти можно только при помощи специального электронного ключа. После входа сотрудника за ограждение в зону вертикального накопителя, двери автоматически блокируются, для предотвращения допуска посторонних лиц. Ограждение выкрашено в предупредительный желтый цвет, уведомляющий о том, что это "Внимание"; "Возможная опасность".

В случае нештатной ситуации, в непосредственной близости от движущихся частей, находящихся вне поля видимости оператора, если в опасной зоне находится рабочий персонал, предусмотрена аварийная остановка движения полосы. Кнопка «Стоп» расположена непосредственно в зоне вертикального накопителя, а также в диспетчерском пункте управления.

8.3 Экологическая безопасность

Вертикальный накопитель металлической полосы является экологически безопасным, и не воздействует на атмосферу, гидросферу и литосферу. Либо его воздействие ничтожно мало.

Специальные мероприятия по защите окружающей среды не требуются.

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС на объекте: пожар. Наиболее распространённым типом ЧС является возгорание, обрыв полосы, механические повреждения, обрыв троса по перемещению каретки вертикального накопителя.

Пожар на территории может возникнуть вследствие причин неэлектрического (курение, оставление без присмотра нагревательных элементов) и электрического характера (короткое замыкание, перегрузка и т.д.).

Возгорание может возникнуть вследствие перегрева двигателей, т.к. технологический процесс осуществляется практически непрерывно.

В случае возникновения возгорания или пожара предусмотрена сигнализация и система пожаротушения.

Обрыв металлической полосы возникает в результате его перенатяжения, натяжным устройством. Основные причины: отказ датчика натяжения полосы, неисправность натяжного устройства. В случае возникновения аварийной ситуации, система автоматически останавливает технологический процесс. Если оборванная полоса не сильно повреждена, то её можно вернуть к стыко-сварочной машине и соединить её вновь.

Механические повреждения в металлической полосе возникают в результате неправильной работы или выхода из строя устройств центрирования полосы. Причин несколько: отказ системы гидравлики, отказ электронного блока оценки информации (рама с датчиком).

При возникновении аварийной ситуации технологический процесс останавливается. Сильно поврежденная полоса обратно сматывается в рулон. Если повреждения не столь велики, то часть поврежденной полосы срезают специальными ножницами и сваривают концы стыко-сварочной машиной.

Обрыв троса по перемещению каретки вертикального накопителя металлической полосы может возникнуть по нескольким причинам: 1) в результате износа стального каната при длительном использовании; 2) раздавливание каната – происходит в нижних слоях барабана при многослойной намотке, когда в верхних слоях намотки образуется большее натяжение, чем на нижних; 3) абразивный износ – одна из частых причин выбраковки каната, при длительном использовании каната образовывается коррозия, которая отслаивается и перемешивается с торсиолом (канатной смазкой), тем самым образуя абразив, который увеличивает трение на роликах и барабанах, вынуждая наружные пряди каната изнашиваться быстрее.

Для обнаружения обрыва троса, используют специальные индукционные датчики, расположенные на самой верхней части вертикального накопителя.

8.5 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В данной главе выпускной квалификационной работы были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, оказывающие влияние на здоровье человека, а также нормативные документы, регулирующие их воздействие на человека.

Были описаны обоснованные мероприятия по снижению уровня воздействия этих факторов. Также было выяснено, что возможными чрезвычайными ситуациями на объекте являются возникновение пожара, возгорание, обрыв металлической полосы, механические повреждения, обрыв троса по перемещению каретки вертикального накопителя. Поэтому предусмотрен ряд мероприятий для предотвращения возникновения указанных ЧС.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был рассмотрен процесс автоматизации работы вертикального накопителя полосы на входном участке АНГЦ. Были выполнены следующие задания:

- 1) общее описание используемого технологического оборудования;
- 2) описание технологического процесса входного участка агрегата непрерывного отжига и горячего цинкования (АНГЦ)»;
- 3) произведена установка элементов системы автоматизации: датчиков, исполнительных устройств, ПЛК и модулей расширения;
- 4) разработана структурная схема системы автоматизации в программе Microsoft Visio 2013. Также было выполнено описание трехуровневой структуры АС;
- 5) разработана функциональная схема автоматизации в программе Microsoft Visio 2013 в строгом соответствии с ГОСТ 21.208-2013 и ГОСТ 21.408 – 2013;
- 6) разработана и модернизирована экранная форма (мнемосхема) в SCADA-системе Simatic WinCC v7.2;
- 7) выполнен раздел по финансовому менеджменту;
- 8) выполнен раздел по социальной ответственности.

Список использованных источников

1. ГК «МЕТПРОМ» Ташкентский металлургический завод. – Режим доступа: <https://metprom.net/projects/tmz/>, вход свободный.
2. Официальный сайт Ташкентского металлургического завода. – Режим доступа: <https://tashkentsteel.uz/>, вход свободный.
3. О производстве ТМЗ. – Режим доступа: <https://tashkentsteel.uz/o-производстве/>, вход свободный.
4. Отличие горячекатаного металла от холоднокатаного. – Режим доступа: https://yandex.ru/q/question/v_chem_otlichie_goriachekatanogo_metalla_b328365e/, вход свободный.
5. Многооборотный энкодер SICK AFM60B. – Режим доступа: https://sensore.ru/product/mnogooborotnyy_ekoder_sick_afm60b_bhaa004096/, вход свободный.
6. Индуктивные датчики: принцип действия, разновидности, применение. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=TqG1jLjVF4Y> вход свободный.
7. Индуктивная система измерения полосы компании EMG, модель SMI-SE. – Режим доступа: http://www.ruzoil.ru/sites/default/files/Catalogs/SMI_Prospekt_RU_Rev02_10-2013_0.pdf, вход свободный.
8. Детектор сварных отверстий CS5-350. – Режим доступа: <http://eds-srl.it/en/products/32-cs5-350>, вход свободный.
9. Тензодатчик KIS-2P. Официальный сайт производителя. – Режим доступа: <https://blhnobel.com/>, вход свободный.
10. Siemens S7-1500. – Режим доступа: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1500/6ES7517-3FP00-0AB0.html>, вход свободный.
11. SIMATIC ET 200SP. – Режим доступа: <https://www.siemens-pro.ru/components/et200sp.htm>, вход свободный.