

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический  
университет»

**СПРАВОЧНИК ПО ОСНОВАМ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНОЙ ТРУБЫ**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)  
профилю подготовки «Энергетика»  
специализации «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Идентификационный код ВКР: 329

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ  
Заведующий кафедрой ИС  
\_\_\_\_\_ Н.С. Толстова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
СПРАВОЧНИК ПО ОСНОВАМ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНОЙ ТРУБЫ**

Исполнитель:  
обучающийся группы № Пу-513 КТэ

И. Е. Шекалин

Руководитель:  
старший преподаватель кафедры  
ИС

Т. В. Рыжкова

Нормоконтролер:  
старший преподаватель кафедры  
ИС

Т. В. Рыжкова

Екатеринбург 2018

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из справочника по основам технологии производства стальной трубы и пояснительной записки на 60 страницах, содержащей 14 рисунков, 10 таблиц, 32 источников литературы, а также 1 приложение на 2 страницах.

Ключевые слова: СПРАВОЧНИК, ТРУБОЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЙ АГРЕГАТ «СТАН ТЭСА 219-630», ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЬНОЙ ТРУБЫ, ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА.

**Шекалин И. Е.**, Справочник по основам технологии производства стальной трубы: выпускная квалификационная работа / И.Е. Шекалин; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. — Екатеринбург, 2017. — 60 с.

*Объект исследования* – технология производства стальной трубы на трубоэлектросварочном агрегате «Стан ТЭСА 2194-630».

*Предмет исследования* – технические материалы, инструкции по производству электросварных труб на ТЭСА 219-630.

*Цель работы* – разработать справочник по основам технологии производства стальной трубы.

Результаты выпускной квалификационной работы могут быть использованы сотрудниками, производственного цеха «Уралтрубпрома» с целью проведения инструктажа технического персонала.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Производство стальных труб .....	6
1.1 Характеристика, назначение стальных труб .....	6
1.2 Структурно-функциональный метод исследования технологических процессов производства .....	9
2 Справочник по основам технологии производства стальной трубы на предприятии «Уралтрубпром».....	12
2.1 Назначение и структура справочника .....	12
2.2 Описание содержания справочника .....	14
2.2.1 Предприятие «Уралтрубпром» .....	14
2.2.2 Основные производственные участки трубоэлектросварочного агрегата «Стан ТЭСА 219-630» .....	18
2.2.3 Этапы производства стальной трубы.....	23
2.2.3.1 Входной участок (задача).....	23
2.2.3.2 Участок фрезерования кромок.....	30
2.2.3.3 Участок формирования трубной заготовки.....	33
2.2.3.4 Участок сварочного стола .....	36
2.2.3.5 Участок ультразвукового контроля .....	39
2.2.3.6 Участок отжига зоны сварного .....	40
2.2.3.7 Участок калибрования и правки труб .....	42
2.2.3.8 Участок порезки труб .....	44
2.2.4 Инструкционная карта «Управление входного участка» .....	49
Заключение .....	52
Список использованных источников .....	54
Глоссарий и сокращения основных понятий .....	57
Приложение .....	59

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современное трубное производство отличается большим разнообразием высокоэффективных способов изготовления продукции. Наиболее перспективными способами производства труб является разработка и внедрение более совершенных технологических процессов с более высокой степенью механизации и автоматизации, с автоматическим контролем качества труб.

Предприятие «Уралтрубпром» (г. Первоуральск) в настоящее время делает ставку на инновационное развитие производственных мощностей, постоянную модернизацию производства, ввода в производство современных трубоэлектросварочных агрегатов, например «Стан ТЭСА 219-630». Усложнение технологии производства стальной трубы и в первую очередь за счет автоматизации выявляет проблему его незнания персоналом, занятым в непроизводственных подразделениях предприятия, например, сотрудников отдела кадров. Однако именно сотрудники отдела кадров выполняют задачу привлечения будущих молодых специалистов для работы на предприятии. Поэтому разработка специального документа – справочника с кратким изложением сведений в систематической форме, в расчёте на выборочное чтение, на то, чтобы можно было быстро и легко навести по нему справку по технологии производству стальной трубы на «Уралтрубпроме», является актуальной задачей.

В данной выпускной квалификационной работе основным методом исследования процесса производства стальной трубы стал структурно-функциональный метод системного анализа, который позволяет не упустить из рассмотрения существенные факторы объекта исследования.

**Объект исследования** – технология производства стальной трубы на трубоэлектросварочном агрегате «Стан ТЭСА 219-630».

**Предмет исследования** – технические материалы, инструкции по производству электросварных труб на ТЭСА 219-630.

**Цель работы** – разработать справочник по основам технологии производства стальной трубы.

Для реализации поставленной цели надо было выполнить следующие задачи:

1. Рассмотреть теоретические вопросы производства стальной трубы.
2. Проанализировать технологический процесс производства стальной трубы на трубоэлектросварочном агрегате «Стан ТЭСА 219-630».
3. Разработать структуру справочника по основам технологии производства стальной трубы на трубоэлектросварочном агрегате «Стан ТЭСА 219-630».
4. Наполнить содержание справочника.

# 1 ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЬНЫХ ТРУБ

## 1.1 Характеристика, назначение стальных труб

Все стальные трубы можно разделить на две большие группы – трубы из легированной и обычной стали. Нержавеющие (легированные) трубы предназначены для специального строительства – трубопроводы для агрессивных жидкостей и газов, котельных, компрессорных станций и т.п., а также в машиностроении и пищевой промышленности. Высокая стоимость этих труб ограничивает их применение в других сферах, но в индивидуальном жилищном строительстве они используются довольно часто.

Трубы из обычной стали вначале делятся на шовные и бесшовные, а затем подразделяются на оцинкованные, сварные, горяче- и холоднокатаные, профильные, холоднотянутые, тонкостенные и т.д. Видов труб существует великое множество, и каталоги крупных металлургических предприятий состоят из десятков страниц, где все они перечисляются по видам, маркам стали, диаметру, толщине стенок и т.д. Такое разнообразие стальных труб подразумевает самый широкий спектр их применения.

Оцинкованные трубы чаще всего используют для прокладки магистральных водопроводов, трубы с толстыми стенками используются для теплосетей. Огромное количество труб используется для общестроительных работ. Трубы большого диаметра (530-1420 мм) предназначены для магистральных нефте- и газопроводов. И это только малая доля сфер применения стальных труб, на которое влияет и толщина стенок трубы – от 2,5 до 19 мм, состав стали, из которой они изготовлены, и многое другое.

Профильные трубы могут быть прямоугольного, квадратного и овального сечения. Такие трубы очень широко применяются в строительстве, поскольку являются отличной альтернативой дорогому сортовому прокату (уголки, швеллера и т.п.), что позволяет значительно снизить стоимость ра-

бот без снижения прочностных характеристик сооружений. Все стальные трубы изготавливаются по ГОСТ, принятых еще в союзные времена, с соответствующим запасом прочности.

При соблюдении технологии монтажных и строительных работ гарантированный срок службы стальных труб составляет от 25 до 40 лет в зависимости от условий прокладки или эксплуатации, но даже в самых тяжелых условиях этот срок составляет не менее 10 лет. У стальных труб масса достоинств и только один существенный недостаток – сложность и трудоемкость монтажа. Стальные трубы уступают свои позиции при прокладке внутридомовых инженерных коммуникаций, но внешние сети, строительство и промышленность в целом, еще долгие годы не обойдутся без этих изделий.

Производство стальных труб может вестись несколькими способами. В зависимости от выбора сырья и метода изготовления различают:

- электросварные прямошовные трубы;
- электросварные спиральношовные;
- бесшовные горячедеформированные;
- бесшовные холоднокатаные.

***Электросварные прямошовные.*** Штрипс, свернутый в рулон стальной лист, разматывается и режется на продольные полосы; полосы свариваются в бесконечную ленту, что необходимо для обеспечения непрерывности производства; лента в вальцах деформируется, превращаясь в круглую в сечении заготовку с открытым швом; шов проваривается. Применяется несколько типов сварки – дуговая, индукционными токами, лазером, плазмой и пучками электронов. Затем стальная круглая труба калибруется в вальцах; проходит неразрушающий контроль шва вихревыми токами или ультразвуком; режется на отрезки необходимой длины и складывается.

***Электросварные спиральношовные.*** Само производство этих труб выглядит примерно так же, как у прямошовных; однако лента заготовки свора-

чивается вальцами не в трубку, а в спираль. Спиральный шов обеспечивает трубе большую прочность на разрыв.

***Бесшовные горячедеформированные.*** Бесшовная (или, как ее еще называют, цельнотянутая) труба методом горячей деформации производится из цилиндрической монолитной заготовки: заготовка разогревается в печи; прошивной пресс превращает ее в гильзу – полый цилиндр; горячая гильза проходит несколько вальцов, вытягиваясь (отсюда термин «цельнотянутые трубы») и приобретая нужные диаметр и толщину стенок; затем готовая круглая стальная труба остужается, режется по длине и отправляется на склад готовой продукции.

***Бесшовные холодно деформированные.*** Отличия от предыдущих труб всего два: после прошивного стана гильза охлаждается и все последующие операции проходят в холодном виде; по окончании формирования трубы она обязательно отжигается – нагревается до температуры рекристаллизации стали и охлаждается. Это делает сталь более вязкой; кроме того, металл покидают неизбежные при холодной деформации внутренние напряжения. Рынок предлагает бесшовные холоднодеформированные (холоднокатаные) трубы с толщиной стенок от 0,3 до 24 мм при диаметре 5 – 250 мм.

***Марки стали, которые могут применяться для изготовления стальных труб.*** Электросварные трубы общего назначения производятся, как правило, из углеродистой стали марок ст3, ст10-20, ст17г1с-у. Горячекатаные бесшовные трубы в основной массе делают из сталей ст20-10. Сталь 20 наиболее востребована при производстве труб холодной деформации. Из коррозионной стойкой стали производятся трубы для химической промышленности и энергетики; наиболее востребованы стали 08X18H10T, 12X18H12T, 12X18H10T.

***Способ изготовления.*** При равной толщине стенок бесшовные трубы прочнее: шов является потенциально слабым местом. Если использование трубы в качестве оболочки для электропроводки не требует особой разбор-

чивости, то для трубопровода высокого давления явно больше подойдет бесшовная труба.

**Диаметр.** От внутреннего диаметра зависит пропускная способность трубы; для трубопровода это одна из основных характеристик.

**Толщина стенок.** Она влияет на конструкционную прочность трубы и ее способность противостоять высоким давлениям.

**Внешнее покрытие.** Цинкование применяется для защиты трубы из черной стали от коррозии; хромированная труба более востребована в качестве декоративного элемента в мебельной промышленности в дизайне помещений.

**Наличие или отсутствие перфорации.** Перфорированная труба применяется в качестве обсадной при бурении скважин на воду и для дренажных систем. Впрочем, в этих сферах применения труба стальная постепенно сдает позиции пластикам: они дешевле нержавеющей стали и не боятся коррозии, в отличие от сталей черных.

## **1.2 Структурно-функциональный метод исследования технологических процессов производства**

Системный анализ, совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного и технического характера. Опирается на системный подход, а так же наряд математических методов и современных методов управления. Основная процедура – построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации. Термин «системный анализ» иногда употребляется как синоним системного подхода [28].

Системный подход – направление методологии специально-научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Системный подход способствует адекватной постанов-

ке проблем в конкретных науках и выработке эффективной стратегии их изучения. Методология, специфика системный подход определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих её механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Существует множество определений понятия системы. Рассмотрим те из них, которые наиболее полно раскрывают существенные свойства данного понятия [28].

Система представляет собой определённое множество взаимосвязанных элементов, образующих устойчивое единство и целостность, обладающее интегральными свойствами и закономерностями.

Более полное и содержательное общее определение описывает систему как набор объектов, имеющих данные свойства, и набор связей между объектами и их свойствами.

Системой можно назвать только такой комплекс избирательно-вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретает характер взаимодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата.

Причины образования системы являются узловыми в системной теории. Самововлечение компонентов в систему или выбор их из имеющегося множества происходит до и во время процесса формирования цели на основе исходной потребности. Таким образом, потребность есть причинный системообразующий фактор, а цель – функциональный фактор.

Мы будем использовать понятие системы, которое учитывает такие важные составляющие любого материального объекта, как элемент, связь, взаимодействие, целеполагание [28].

**Структурно-функциональный метод** – способ анализа системы, при котором принимается, что наблюдаемые элементарные структуры выполняют определенные функции внутри системы или для структур более высокого порядка. Структурно-функциональный метод может быть противопоставлен системный подход, при котором понятия структуры и функции отнюдь не

отбрасываются, но признание наличия в системе различных переменных подразумевает, что под их воздействием функция определенной структуры может меняться [25].

**Структурно-функциональное моделирование**, при котором моделями являются схемы, блок-схемы, графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки, дополненные специальными правилами их объединения и преобразования [25].

**Модель** в широком понимании – это образ (в том числе условный или мысленный) какого-либо объекта или системы объектов, используемый при определенных условиях в качестве их «заместителя» или «представителя».

Моделирование связано с выяснением или воспроизведением свойств какого-либо реального или создаваемого объекта, процесса или явления с помощью другого объекта, процесса или явления.

**Моделирование** – это построение, совершенствование, изучение и применение моделей, реально существующих или проектируемых объектов (процессов и явлений) [25].

#### **Цели моделирования**

Человек в своей деятельности обычно вынужден решать две задачи – экспертную и конструктивную. В экспертной задаче на основании имеющейся информации описывается прошлое, настоящее и предсказывается будущее. Суть конструктивной задачи заключается в том, чтобы создать нечто с заданными свойствами. Для решения экспертных задач применяют так называемые описательные модели, а для решения конструктивных – нормативные [25].

## 2 СПРАВОЧНИК ПО ОСНОВАМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНОЙ ТРУБЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ «УРАЛТРУБПРОМ»

### 2.1 Назначение и структура справочника

*Справочник* – издание практического назначения, с кратким изложением сведений в систематической форме, в расчёте на выборочное чтение, на то, чтобы можно было быстро и легко найти справочную информацию.

Справочник по основам технологии производства стальной трубы на предприятии «Уралтрубпром» содержит основную информацию по всем основным этапам технологии производства стальной трубы на трубоэлектросварочном агрегате «Стан ТЭСА 219-630». В нем в соответствии с участком трубоэлектросварочного агрегата поэтапно представлен процесс производства стальной трубы.

Представленный справочник был разработан в программе: «СНМ Editor» (рисунок 1). Данный формат для справочника выбран неслучайно, все статьи и документы в одном файле, так же данный тип документов имеет простую систему навигации понятную на интуитивном уровне. Структура справочника представлена в таблице 1.

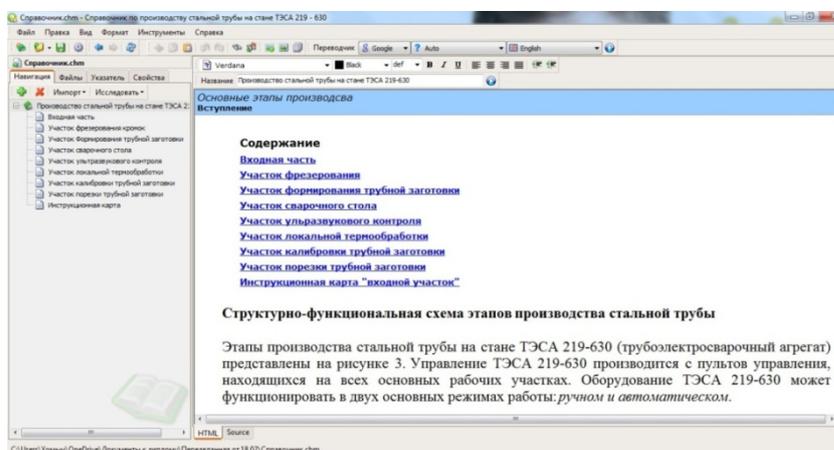


Рисунок 1 – Программа «СНМ Editor»

Таблица 1 – Структура справочника

<b>Разделы справочника</b>	<b>Краткое содержание</b>
1. Предприятие ОАО «Урал-трубпром»	В справочнике дана краткая характеристика завода по производству стальной трубы – ОАО «Уральский трубный завод» («Уралтрубпром») и история развития производства сварной трубы.
2. Основные производственные участки трубозлектросварочного агрегата «Стан ТЭСА 219–630»	В разделе справочника представлены основные производственные участки стана «ТЭСА 219–630» по производству трубы стальной электросварной прямошовной и основные этапы производства трубы на каждом.
3. Этапы производства стальной трубы  3.1 Входной участок (задача)	В разделе справочника описаны следующие операции, производимые на входном участке стана: – установка рулона на раму; – подготовка рулона перед установкой на шпиндель разматывателя; – установка рулона на шпиндель разматывателя; – разматывание и правка; – обрезка начала рулона; – регулировочные столы.
3.2 Участок фрезерования кромок	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке фрезерования кромок стана: – режим фрезерования кромок; – режим пропуска фрезерования.
3.3 Участок формирования трубной заготовки	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке формирования трубной заготовки: формирование штрипса в круглую трубную заготовку
3.4 Участок сварочного стола	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке сварочного стола: – сварка концов трубной заготовки; – снятие грата внутреннего/внешнего.
3.5 Участок ультразвукового контроля	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке ультразвукового контроля: ультразвуковой контроль зоны сварного соединения трубной заготовки.

Продолжение таблицы 1

1	2
3.6 Участок локальной термообработки	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке отжига зоны сварного соединения трубной заготовки: – отжиг трубной заготовки; – охлаждение трубной заготовки.
3.7 Участок калибрования и правки труб	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке калибровки и правки труб: – калибровка круглой трубной заготовки; – калибровка в профильную (квадратную или прямоугольную трубную заготовку).
3.8 Участок порезки труб	В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке порезки труб: – маркирование трубы; – разрезание на мерные длины; – снятие с линии стана.
4 Инструкционная карта	Инструкционной карте расписаны этапы работы входного участка.

## 2.2 Описание содержания справочника

### 2.2.1 Предприятие «Уралтрубпром»

ОАО «Уральский трубный завод» («Уралтрубпром») – крупное российское предприятие, выпускающее продукцию для нефтегазовой, строительной отраслей, энергетики, машиностроения и ЖКХ в соответствии с российскими и международными стандартами. Продукция завода поставляется по всей России, СНГ и в страны ЕС. Завод обладает высокотехнологичным циклом производства зданий и сооружений из металлоконструкций любой степени сложности на базе выпускаемых холодногнутых профилей открытого и замкнутого сечения.

Система качества завода сертифицирована по ISO 9001:2008. Год основания завода – 1991, месторасположение – г. Первоуральск (Свердловская область). Имеются два производственных комплекса в составе предприятия:

1. Производство электросварных труб (г. Первоуральск, ул. Сакко и Ванцетти, 28).

2. Производство металлоконструкций для строительной отрасли (г. Первоуральск, ул. Сантехизделий, 34).

### **История завода**

Постановление об организации производства электросварных профилей прямоугольного и квадратного сечений в г. Первоуральске было принято в 1986 году Советом Министров. Завод находится на территории Первоуральского завода трубчатых строительных конструкций (ПЗТСК). Решение о развитии производства труб прямоугольного и квадратного сечений было продиктовано экономической ситуацией, сложившейся на тот момент – в стране начали динамично развиваться строительная и машиностроительная отрасли.

На период с 1991 по 1994 годы новое предприятие является государственным и именуется «Уралтрубпром». В результате приватизации его официальное название изменилось, и с 1994 года оно звучит как ОАО «Уральский трубный завод. Уралтрубпром».

Первые трубы были сварены 23 апреля 1992 года.

В связи с падением экономики, начавшемся в 1992 году, в 1993 году спрос на трубы квадратного и прямоугольного сечений резко снизился. Это заставило руководство предприятия принять решение о перепрофилировании завода на выпуск труб круглого сечения.

Первые круглые трубы были выпущены в 1994 году, при этом не была потеряна возможность выпуска труб прямоугольного и квадратного сечений.

В 2005 году произошло объединение производственных мощностей «Уралтрубпром» и «Первоуральского завода трубчатых строительных конструкций» (ПЗТСК). Производственные площадки обоих предприятий территориально находились рядом. Объединение стало логичным этапом в развитии двух заводов. С этого момента к трубному производству «Уралтрубпро-

ма» прибавилось производство металлоконструкций на основе профильных труб и сварной балки.

В начале 2007 года произошло объединение производственных мощностей ОАО «Уральского трубного завода» и «Первоуральского завода комплектных металлических конструкций» (ЗКМК), который также находится в г. Первоуральске. Добавилось производство сортового проката (с – образный профиль, уголок, стальной швеллер), профнастила, дорожных и мостовых ограждений, стальных окон, дверей и ворот, быстровозводимых зданий на основе стального каркаса из сортового проката, сэндвич-панелей.

В итоге на сегодняшний момент ОАО «Уральский трубный завод» - это объединенные производственные площадки трёх предприятий: ОАО «Уральского трубного завода» («Уралтрубпром»), ПЗТСК и ЗКМК.

На заводе произведено свыше 1 миллиона тонн труб (отсчет ведется с выпуска первой трубы в 1992 году).

В мае 2009 года на заводе состоялся торжественный пуск нового трубоэлектросварочного стана «ТЭСА 219-630» производства Японии. Был завершён масштабный проект по реконструкции существующего трубного производства. Аналогов установленного оборудования нет ни в России, ни в СНГ.

В 1,5 раза увеличился сортамент производимых на заводе труб. Некоторые типоразмеры труб впервые стали производиться в России. Например, квадратная труба 500x500 мм. Благодаря модернизации «Уралтрубпром» стал единственным заводом в России и СНГ, выпускающим самый широкий сортамент профильных труб.

Сейчас на предприятии функционируют два стана и две линии по производству труб. Одна немецкая запущенная в эксплуатацию в 1992 году и новая – японская.

Параллельно действующему трубному производству модернизируется и производство металлоконструкций на второй площадке завода «Уралтрубпром – ЗКМК».

Буквально за два года (с 2007) предприятие ЗКМК из стадии банкротства перешло в стадию модернизации и процветания. В 2009 году на заводе было введено в эксплуатацию новейшее современное оборудование для изготовления металлоконструкций и обработки строительного металлопроката. Установлено 6 единиц оборудования, произведенных фирмами FICER (Италия) и YAMAZAKI MAZAK (Япония). Это высокоэкономичные и легкие в использовании станки.

«Уралтрубпром» делает ставку на качественные изменения в трубной и строительной отрасли и внедрение новых стандартов: инновационное развитие производственных мощностей, постоянную модернизацию производства.

Основные ориентиры компании:

- выпуск конкурентоспособной продукции, соответствующей отечественным и международным стандартам и завоевание ведущих позиций на российских и зарубежных рынках за счёт повышения качества;

- изучение потребностей покупателей и изготовление качественной и востребованной продукции;

- бережное отношение к людям, ресурсам, экологии;

- сохранение безупречной репутации, доверие со стороны партнеров и заказчиков, с которыми реализуются совместные проекты;

- научные разработки и внедрение новых проектных решений в строительной отрасли.

**Виды деятельности:** производство электросварных труб, производство продукции для строительной отрасли: металлоконструкции, сварная балка, гнутые профили, стальные окна, двери, ворота, стеновые и кровельные панели, профлист, дорожные и мостовые ограждения, полнокомплектные здания.

## **2.2.2 Основные производственные участки трубоэлектросварочного агрегата «Стан ТЭСА 219-630»**

В разделе справочника представлены основные производственные участки стана «ТЭСА 219-630» по производству трубы стальной электросварной прямошовной и основные этапы производства трубы на каждом. Дана схема поэтапного производства стальной трубы.

*Труба стальная электросварная прямошовная* круглого сечения, производимая на «Уралтрубпром», предназначена для сооружения магистральных нефтегазопроводов, нефтепродуктопроводов, технологических и промысловых трубопроводов.

Труба соответствует требованиям ГОСТ 10704-91; ГОСТ 10705-80 «Трубы стальные электросварные прямошовные». Основные преимущества трубы: 100%-ный неразрушающий контроль сварного шва; испытание на сплющивание; проведение испытания на сплющивание; 100%-ное испытание гидравлическим давлением; 100% контроль механических свойств; термообработка сварного шва; возможность по требованию потребителя снятия внутреннего и наружного грата. Труба стальная электросварная прямошовная производится из рулонной стали с толщиной стенки до 22 мм.

*Участки производства стальной трубы на стане ТЭСА 219-630* (трубоэлектросварочный агрегат) представлены на рисунке 2. Управление ТЭСА 219-630 производится с пультов управления, находящихся на всех основных рабочих участках. Оборудование ТЭСА 219-630 может функционировать в двух основных режимах работы: *ручном и автоматическом*.

*Входной участок (задача) стана* является фундаментом при сварке стальной трубы на нем осуществляется подготовка рулона непосредственно перед задачей (загрузкой) в линию ТЭСА 219-630, так же участок выполняет функции по подготовке к размотке рулона, правку (выпрямление) штрипса (полосы) и обрезание концов штрипса.

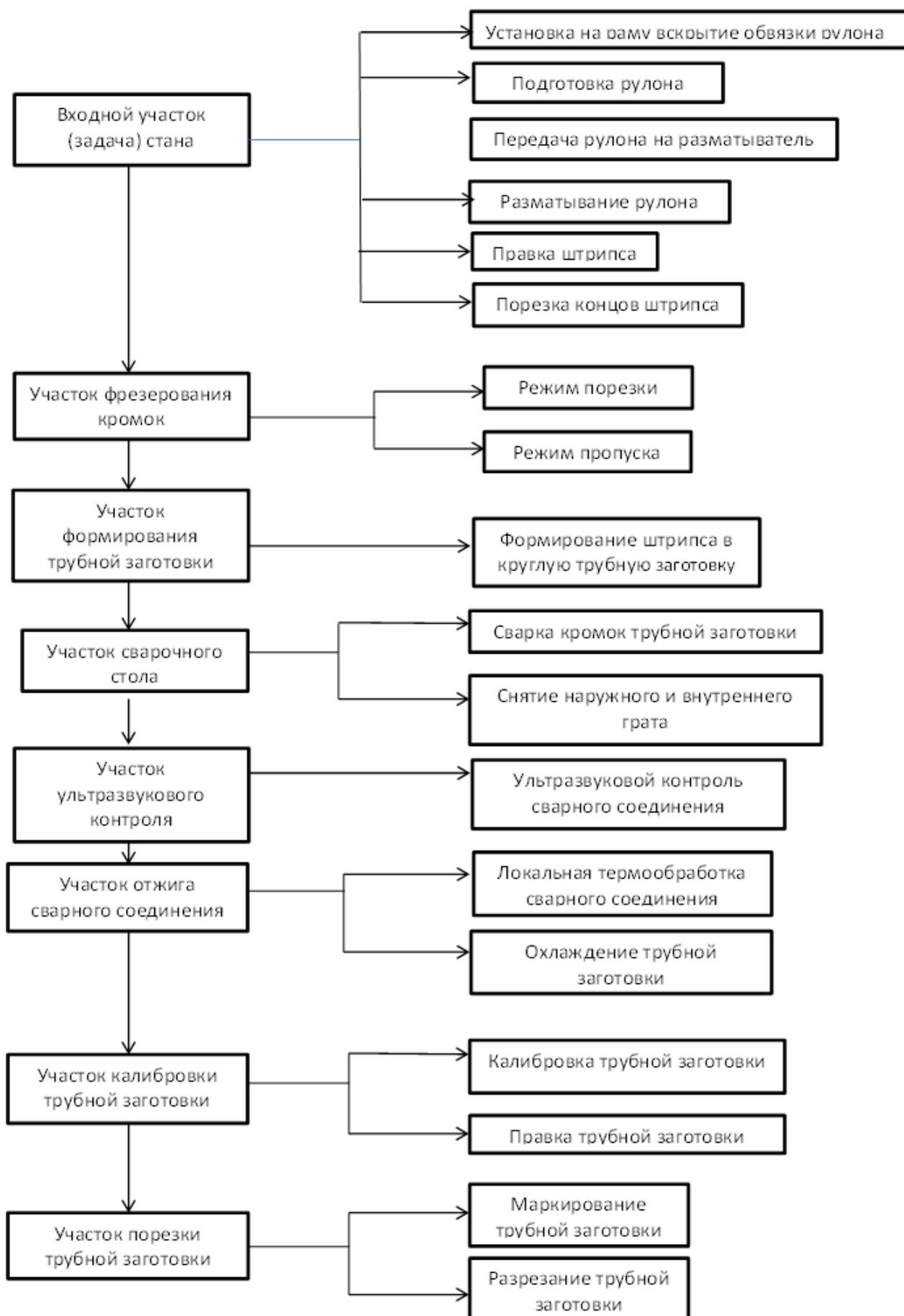


Рисунок 2 – Схема этапов производства стальной трубы

**Участок фрезерования кромок** необходим для выравнивания боковых кромок штрипса для качественной сварки шва.

**Участок формирования трубной заготовки** выполняет основную задачу при производстве стальной трубы. Формирует из штрипса (полосы) круглую трубную заготовку. Состоит обычно из нескольких секций, так как штрипс формируется в круглую заготовку не сразу.

**Участок сварочного стола** выполняет несколько задач:

1. Производит сварку трубной заготовки.
2. Предварительное охлаждение шва трубной заготовки.
3. Снятие внутреннего и наружного грата.

**Участок ультразвукового контроля** выполняет сканирование качества свариваемого шва трубной заготовки.

**Участок отжига трубной заготовки** выполняет задачи по контролю шва трубной заготовки и термообработке шва трубной заготовки.

**Участок охлаждения трубной заготовки** необходим для ступенчатого охлаждения сварного соединения во избежание деформации металла.

**Участок калибровки** выполняет окончательное формирование круглой трубной заготовки или формирование профильных труб (квадратных и прямоугольных труб).

**Участок порезки** выполняется маркирование трубы и порезка трубной заготовки на трубы определенной длины. После порезки труба снимается с линии стана.

Производство стальной трубы включает в себя следующие этапы.

**На участке задачи (загрузки) рулона происходят:**

- вскрытие обвязки рулона стали, предварительная размотка наружного витка рулона стали;
- подготовка рулона;
- передача рулона на разматыватель стана ТЭСА 219-630;
- разматывание рулона;

- правка штрипса (выпрямление рулона стали) в шестивалковой правильной машине;
- порезка концов штрипса.

***На участке фрезерования кромок происходит:***

- фрезерование кромок штрипса;
- режим пропуска работы.

***На участке формирования трубной заготовки происходит*** формовка штрипса в круглую трубную заготовку. Реализуется на формовочном участке стана ТЭСА 219 – 630.

***На участке сварочного стола происходит:***

- сварка кромок трубной заготовки;
- предварительное охлаждение шва трубной заготовки;
- снятие наружного/внутреннего гратасо шва трубной заготовки.

***На участке ультразвукового контроля происходит*** ультразвуковой контроль зоны сварного соединения трубной заготовки.

***На участке отжига шва трубной заготовки происходит:***

- предотвращение смещения шва трубной заготовки перед термообработкой;
- локальная термообработка (ЛТО) зоны сварного соединения трубной заготовки.

***На участке охлаждения трубной заготовки происходит:***

- воздушное охлаждение зоны сварного соединения трубной заготовки до температуры не более 300 градусов;
- водяное охлаждение зоны сварного соединения трубной заготовки до температуры не более 30 градусов.

***На участке калибровки трубной заготовки происходит:***

- калибровка круглой трубной заготовки или получение профиля (квадратного или прямоугольного) на стане ТЭСА 219-630;

– правка круглой трубной заготовки (прямоугольной или квадратной) с помощью универсального правильного блока стана ТЭСА 219-630.

***На участке порезки трубной заготовки происходит:***

- нанесение маркировки на трубную заготовку;
- разрезание трубной заготовки на мерные длины с помощью летучей пилы стана ТЭСА 219-630;
- снятие трубы с технологической линии стана.

Интерфейс справочника имеет интуитивно понятную навигацию по всему документу. В левой части располагается список разделов справочника в правой - справочная документация (рисунок 3). Поиск информации не составит труда, все разделы сделаны наглядно, а так же присутствует функция поиска.

Данный формат справочника обладает преимуществами над HTML: справочник имеет один файл, размер файла меньше стандартного HTML-файла, используются все возможности форматирования, имеющиеся в HTML и CSS.

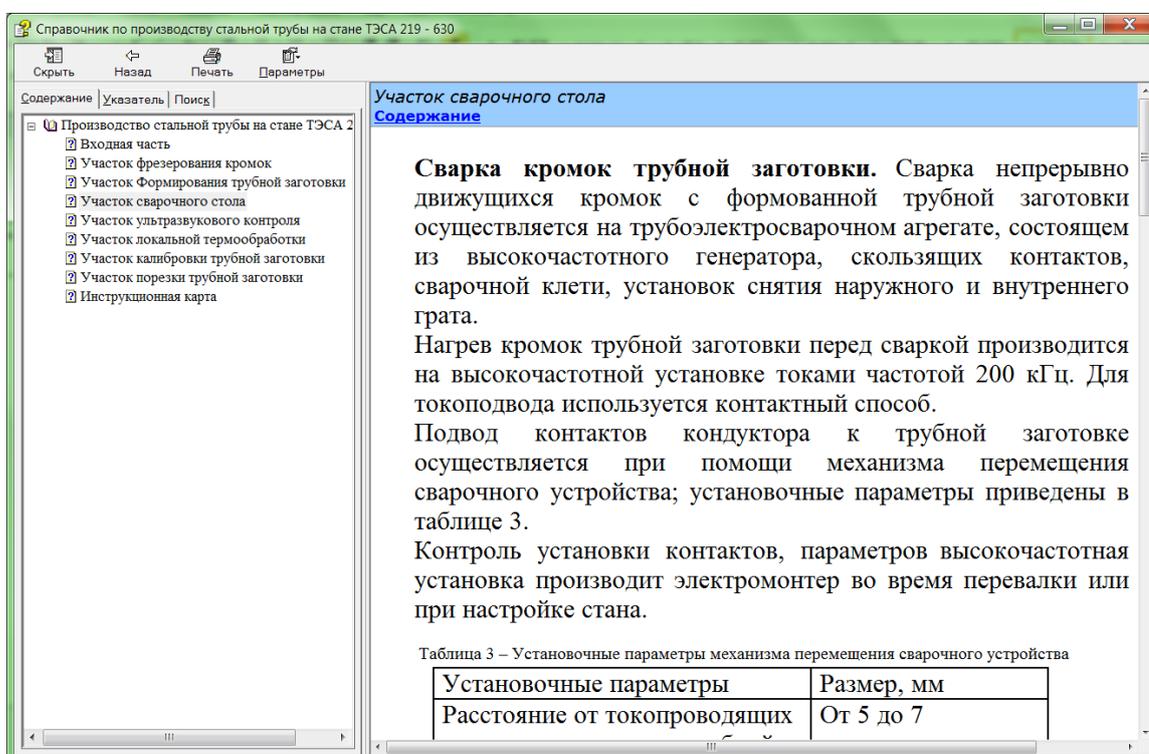


Рисунок 3 – Интерфейс справочника

## 2.2.3 Этапы производства стальной трубы

### 2.2.3.1 Входной участок (задача)

В разделе справочника описаны следующие операции, производимые на входном участке стана: установка рулона на раму; подготовка рулона перед установкой на шпиндель разматывателя; установка рулона на шпиндель разматывателя; разматывание и правка; обрезка начала рулона; регулировочные столы.

**На этапе задействовано следующее оборудование:** электромостовой кран, грузозахватная скоба, тележка для рулонов, нож-вскрывать, шпиндель разматывателя, правильная шестивалковая машина, ножницы гильотинного типа, петлевая яма, реализованная с помощью регулировочных столов.

**Используются датчики:** индуктивные датчики (для конечных положений механизмов), оптические датчики (используются для центровки рулона и определение место положения полосы рулона), герконы (для определения местоположения гидравлических и пневматических цилиндров), лазерные линейки (для определения положения регулировочных столов), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

**Задача электросварщика:** выбрать годный рулон, передать сортировщику-сдатчику номер рулона, марку стали, вес.

**Установка рулона на раму и вскрытие обвязки рулона.** Годные рулоны с промежуточного склада агрегата продольной резки посредством мостовых кранов и передаточной тележки транспортируются и складываются на входном участке стана.

Перед задачей рулона в стан электросварщиком труб должен производиться внешний осмотр рулонов по следующим критериям:

- отсутствие забоин, вмятин и других дефектов, полученных при транспортировке и хранении рулона;
- наличие маркировки;
- соответствие размеров рулона размеру трубы;
- соответствие марки стали, плавки, заданию работы на ТЭСА 219-630.

Рулоны, не соответствующие требованиям, в стан не задаются, а передаются в изолятор несоответствия. В течение смены электросварщиком труб должен вестись учет рулонов.

*Электросварщик* труб должен передавать сведения о металле по переговорному устройству на главный пульт ТЭСА 219-630.

Установка рулона для задачи в стан производится *электромостовым краном и грузозахватной скобой*. Рулон устанавливается на раму как показано на рисунке 4.



Рисунок 4 – Установка рулона на раму

**Этапы подготовки и размотки рулона.** ТЭСА 219-630 приводится в действие электродвигателями постоянного и переменного токов, гидромеха-

низмами, питаемых с гидростанций, а также пневмоаппаратурой, запитанной от центральной компрессорной станции.

Рама для рулонов используется в качестве временного места хранения рулонов, предназначенных для задачи в производство.

Посредством скобы и электромостового крана рулон устанавливается на раму согласно направлению размотки. Минимальное расстояние между краем первого рулона и следующего за ним 850 мм.

Максимальное количество рулонов на раме:

- 4 рулона: ширина рулона  $\leq 1000$  мм;
- 3 рулона: ширина рулона  $\leq 1700$  мм;
- 2 рулона: ширина рулона  $> 1700$  мм.

Упаковочная лента с рулона удаляется вручную. В таблице 2 приведена техническая характеристика рулона, задаваемого в стан.

Таблица 2 – Техническая характеристика рулона, задаваемого в стан

Масса рулона	До 40 т
Наружный диаметр	От 1200 до 2300 мм
Внутренний диаметр	760 мм -70/+20 мм
Ширина мин.	650 мм
Макс.	2100 мм
Толщина штрипса	От 3 до 22 мм

Тележка для рулона используется для транспортировки рулона к вскрывателю. Путем нажатия электромонтером кнопки на пульте управления, расположенным рядом с рамой для рулонов, тележка передвигается направо под рулоном, который предназначен для транспортировки, и поднимает рулон с рамы.

Во время транспортировки к вскрывателю *датчиками* автоматически определяется ширина рулона, центр рулона в поперечном направлении, а также величина хода тележки показано на рисунке 5.

Центрирование рулона по высоте тоже производится автоматически для аккуратного помещения рулона в оправку.

*Вскрываетель рулонов* служит для загрузки переднего конца вне линии стана во время размотки предыдущего рулона для того, чтобы размотывание последующего рулона началось сразу же после того, как предыдущий удалится из размотывателя.

**Опорные ролики движутся к точке центра рулона по высоте  
(E-PH-011, E-PH-012, E-PH-013)**

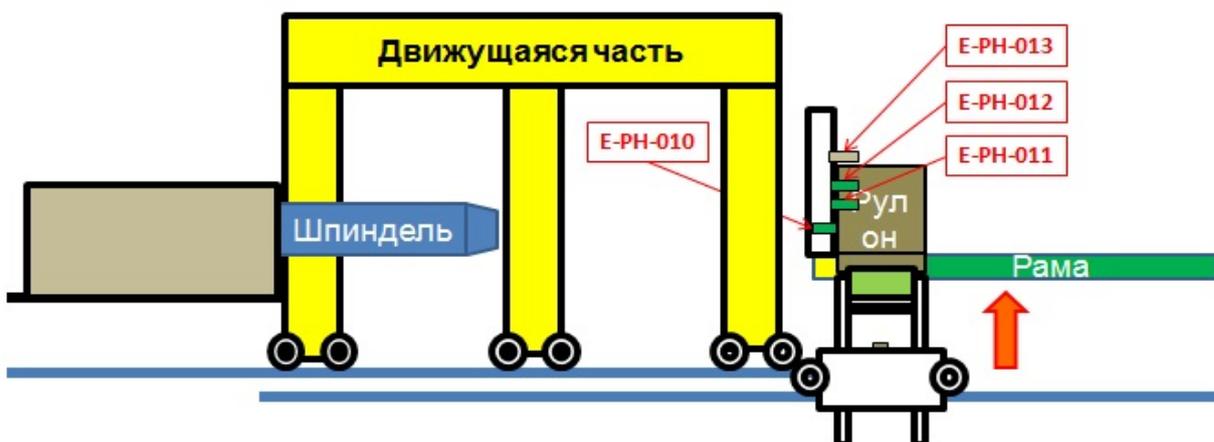


Рисунок 5 – Определение параметров рулона

Тележка для рулонов останавливается напротив *ножа-вскрываетеля*, подводится опорный ролик для поддержания задней части рулона. Амортизирующий ролик движется вниз, рулон вращается до того, как стартовая позиция размотки роликов люльки и амортизирующего ролика не совпадут. Движение ножа-вскрываетеля к точке размотки рулона производится вверх и вперед.

Рулон поворачивается приводными роликами люльки и амортизирующим роликом одновременно, движением ножа-вскрываетеля назад и вниз вскрывается рулон, после чего отгибающий ролик движется вниз, распрямляя верхний конец рулона. Приводные двигатели роликов люльки и амортизирующего ролика остановятся через 0,5 секунды после контакта верхнего конца рулона и стопора верхнего конца рулона.

Если стопор верхнего конца рулона находится в положении заднего предела, зазвучит сигнал тревоги. Затем рулон перематывается назад, пока стопор верхнего края рулона не выйдет из положения заднего предела.

В случае с тонким рулоном, вернуть стопор верхнего края рулона можно нажатием кнопки, ролики люльки и амортизирующий ролик остановится через 0,5 секунд после нажатия кнопки.

Разматыватель используется для размотки рулона, чей передний конец был предварительно загружен. Состав оборудования: оправка с устройствами расширения, устройство сдвига в сторону, устройство контроля противонапряжения и внешняя плита.

Необходимо повернуть оправку разматывателя в такое положение, чтобы его сегменты не соприкасались с хвостовым концом рулона.

Внешняя плита служит для поддержки свободного конца оправки. Внешняя плита перемещается вверх и занимает горизонтальное положение, когда рулон находится на оправке, а перед загрузкой рулона на оправку внешняя плита перемещается вниз.

Тележка подачи рулонов и тележка подвижного открывающего устройства одновременно движутся с малой скоростью к точке совпадения центра рулона в ширину с центром линии стана.

Когда внешняя плита занимает горизонтальное положение, нижний нажимной валик движется вперед, спустя 1 секунду верхний нажимной ролик давит вниз.

Ролики люльки движутся вниз на 50 мм на низкой скорости, затем ускоряются к нижнему пределу.

Тележка возвращается в положение ожидания. На пути к точке ожидания телескопическая крышка цепляется крюком в точке 5762 мм. Когда ролики люльки пройдут 10 мм хода вниз, оправка разматывателя расширяется.

Во время действий, описанных в пункте, открывается боковая направляющая и происходит зажим рулона. Боковая направляющая движется вниз.

***Этап правки и обрезки штрипса.*** Правильная установка штрипса включает в себя два нажимных (заправочных) ролика и шестивалковую правильную машину. Нажимные ролики используются для загрузки штрипса в процесс производства, а правильная машина – для выпрямления штрипса. В

правильной машине как верхние, так и нижние валки имеют функцию быстрого подъема, в то время как расположение верхних валков может быть точно настроено. Местоположение валков правильной машины в соответствии с размером штрипса и свойствами материала.

Перед началом процессов правки и резки необходимо удостовериться что разматыватель, нажимные ролики, правильная машина и устройство сбора отходов резки готовы. Нажимные ролики готовятся согласно материалу и толщине следующего рулона в ручном режиме, контроль позиции проходит в автоматическом режиме.

В ручном режиме необходимо выбрать уровень давления нажимного ролика, при толщине стенки менее 6 мм установить низкий уровень давления. При толщине стенки более 16 мм, правильный ролик держать в нижнем положении.

После нажатия кнопки «Старт автоматического режима управления» амортизирующий ролик, разматыватель, нажимные и правильные ролики одновременно начинают вращаться со скоростью обработки. Когда **фотодатчик** на выходной стороне уровня обнаружит верхний край рулона, амортизирующий ролик поднимется вверх, а двигатель амортизирующего ролика остановится и в это время наклонный стол делает движение вверх.

Для обрезания некачественных концов рулона используются ножницы гильотинного типа, где нижний нож - стационарный, а верхний – подвижный (рисунок 6). Для точной подстройки зазора между двумя ножами используется клиновой механизм верхнего ножа.

После достижения наружным или внутренним концом рулона стандартной точки резки, движение рулона остановится согласно сигналу встроенного в импульсный генератор контроллера для нажимных роликов и фотодатчику на выходной стороне уровня. Поддерживающая плита занимает нижнее положение. Гильотинный нож движется вниз для резки, спустя 1 секунду после получения сигнала о занятии нижнего положения нож движется вверх. Стандартная длина «языка» (отрезаемой части) 0,5 м.

Если необходима большая длина резки, но не более 1 м, рулон должен подаваться в ручном режиме. Следует обратить внимание на то, чтобы во время резки корзина сбора отходов резки находилась в положении верхнего предела (на линии).

Так как качество реза во многом зависит от качества режущего инструмента и зазора ножа, следует проводить регулярную чистку ножей от окалины и регулярный визуальный осмотр на предмет износа и наличия сколов. При значительном износе кромок ножей следует произвести их замену. Тупые ножи затачиваются. Зазор ножей гильотинных ножниц должен составлять 10% от номинальной толщины стенки штрипса (рулона).

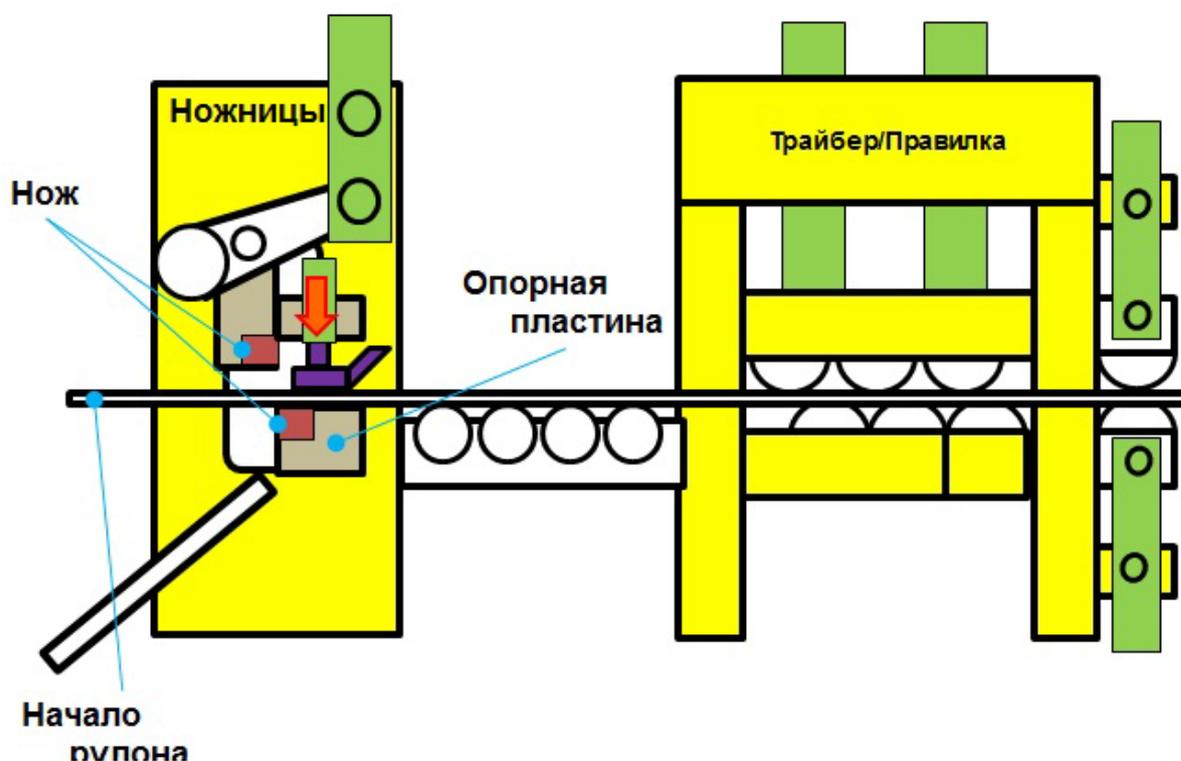


Рисунок 6 – Гильотинные ножницы

**Регулировочный стол.** Регулировочный стол используется для ликвидации дисбаланса скорости стана на участке задачи в производство и основной линии, что освобождает от необходимости в синхронизации скорости стана (рисунок 7). На данном оборудовании формируется петля штрипса. Скорость стана на участке задачи в производство настраивается автоматически путем определения длины петли штрипса.

Рольганги №1 и №2 размещаются последовательно в продольном направлении. Передний край рольганга №1 и задний край рольганга №2 фиксируются по высоте линии прокатки и могут перемещаться относительно зафиксированных краев.

Во время заправки переднего конца штрипса два рольганга располагаются горизонтально, и петля не образовывается. После того как выходной нажимной ролик фрезы захватит передний конец рулона, рольганги перемещаются вниз в автоматическом режиме таким образом, чтобы благодаря весу штрипса, проходящего через оборудование, образовывалась петля.

Если высота петли штрипса больше верхнего предела, скорость стана на участке задачи в производство уменьшается в автоматическом режиме. И наоборот, если высота петли штрипса меньше нижнего предела, скорость стана на участке задачи в производство увеличивается автоматически.

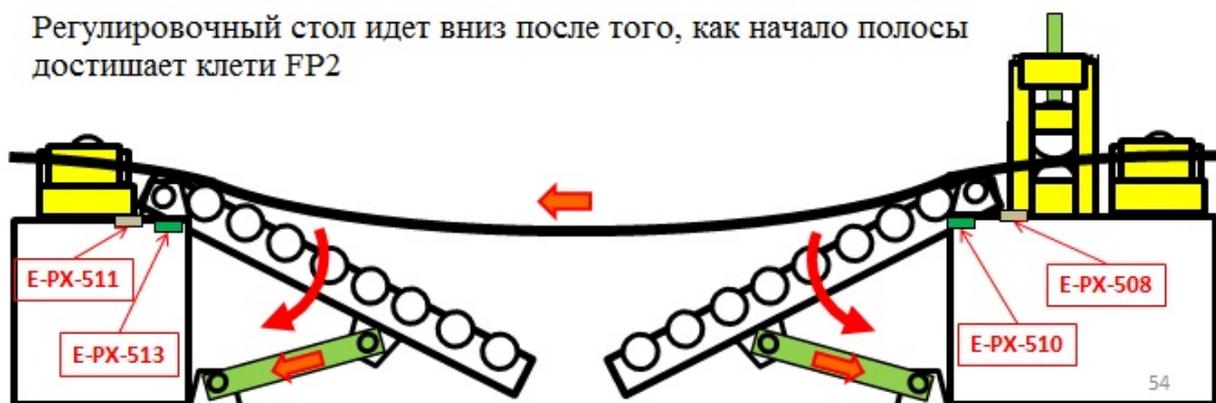


Рисунок 7 – Регулировочный стол

### 2.2.3.2 Участок фрезерования кромок

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке фрезерования кромок стана: режим фрезерования кромок; режим пропуска фрезерования.

**На этапе задействовано следующее оборудование:** две фрезерные установки, опорные ролики, боковые направляющие (для центровки полосы), входной прижимной ролик, выходной прижимной ролик

**Датчики:** оптические датчики для определения положения полосы рулона, камеры с напротив стоящими световыми лампами (для определения кромок положения полосы рулона и регулировки сервоприводом фрезерования кромок рулона), энкодер (для определения скорости и расчет длины полосы рулона), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

**Задача оператора:** следить за состоянием фрез, а также следить за чистотой линз камер.

**Режим фрезеровки.** Для удаления некачественной части кромок рулона и для получения штрипса точной ширины служит *фрезерная установка «EDGEMILLER»*. И позволяет использовать рулон, предварительно не порезанный на АПП (агрегат продольной резки).

Фрезерная установка имеет два режима резания: режим резания *CPC (center position control/управление положением центра)* и режим *EPC (edge position control/управление положением кромки)*.

В режиме *CPC* ширина штрипса после обработки кромок поддерживается на существующем значении, и глубина реза соответствует отклонениям ширины штрипса.

В режиме *EPC* глубина реза на обеих кромках поддерживается на предельном значении, которое может быть установлено, и ширина штрипса после фрезерования не постоянная. Режим *EPC* используется для предотвращения перегрузок из-за больших допусков к ширине штрипса на переднем и заднем конце рулона.

**Установка по фрезерованию кромок состоит из:** входных/выходных боковых направляющих, входных/выходных нажимных роликов, двух фре-

зерных установок, удерживающих кромки роликов, одной центральной направляющей, устройства для удаления заусенцев и устройство для удаления стружки.

Входные и выходные боковые направляющие расположены перед входной и после выходной клетки с нажимными роликами и предназначены для настройки положения штрипса по ширине. У каждой боковой направляющей имеется пара боковых роликов, чье расположение настраивается при помощи двигателя. Они могут быть быстро перемещены назад при помощи гидроцилиндра. Процесс работы можно контролировать с помощью монитора установки фрезерования кромок (рисунок 8).

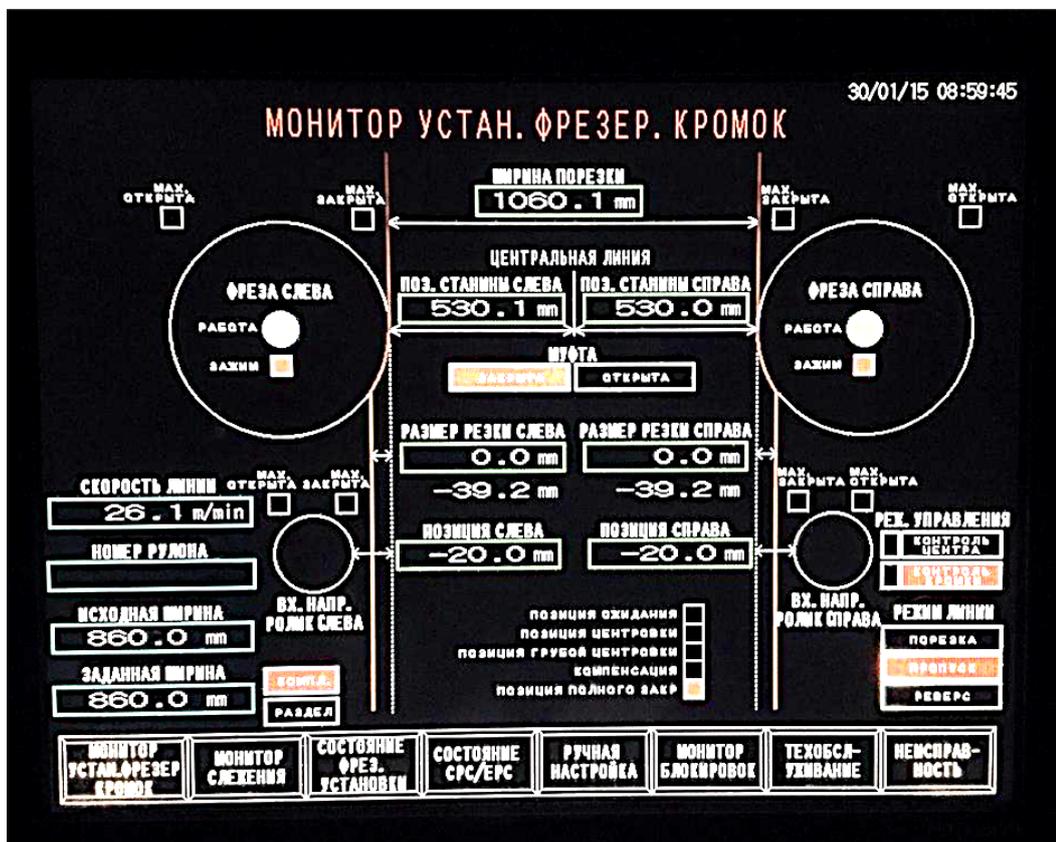


Рисунок 8 – Монитор установки фрезерования кромок

Входная и выходная клетка с нажимными роликами располагаются до и после фрезерных установок. Нажимные ролики используются для придания усилия натяжения штрипсу, кромка которого предназначена для обработки. У каждой клетки нижний ролик фиксирован и является приводным, а верхний – не приводной и опускается вниз гидроцилиндрами.

Удерживающие кромки ролики расположены как снизу, так и сверху и служат для стабилизации процесса фрезерования. Нижние ролики фиксированы, а верхние прижимаются гидроцилиндрами.

Если ширина штрипса более 940 мм при помощи крана монтируется центральная направляющая, которая помогает избежать прогиба штрипса. Нижний ролик зафиксирован, а верхний прижимается гидроцилиндрами.

Заусенцы, оставшиеся после процесса фрезерования удаляются парой не приводных дисковых ножей, прижатых к нижней поверхности штрипса с обеих сторон.

Стружка, образовавшаяся в процессе фрезерования, собирается в желоб и удаляется транспортером в ёмкость для металлоотходов. Технические данные фрезерной установки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические данные фрезерной установки

Параметр	Значение параметра
глубина реза:	
конечная часть рулона, мм/сторона	15 max
средняя часть рулона, мм/сторона	10 max
скорость фрезерования, м/мин	350 max
допуск на ширину штрипса после фрезерования боковой кромки, мм	+/- 0,5
угол обрабатываемой поверхности, град	90
диаметр фрезы, мм	850
высота фрезы, мм	190
диаметр дисковых ножей для удаления заусенцев, мм	200

### 2.2.3.3 Участок формирования трубной заготовки

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке формирования трубной заготовки: формирование штрипса в круглую трубную заготовку.

*На этапе задействовано следующее оборудование:* приводные валки для формирования в круглую трубную заготовку

**Датчики:** оптические датчики (для определения положения трубной заготовки), энкодеры (для определения положений всех валков формирования), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, измененных режимах работы, управление оборудованием с помощью электродвигателей гидроцилиндров).

**Задача оператора:** настройка окончательной клетки формирования (зависит качества сварки).

**Формирование штрипса в круглую трубную заготовку.** Для формовки в трубную заготовку штрипс задается в *формовочный стан*. Стан состоит из горбатого рольганга (НТ), двух входных клеток (EG), двух клеток с нажимным (заправочным) роликом (PR), пяти обжимных формовочных клеток (BD), четырёх кластерных формовочных клеток (CL), клеток окончательного формования (FP) и клетки предотвращения смещения шва (DT) (рисунок 9).

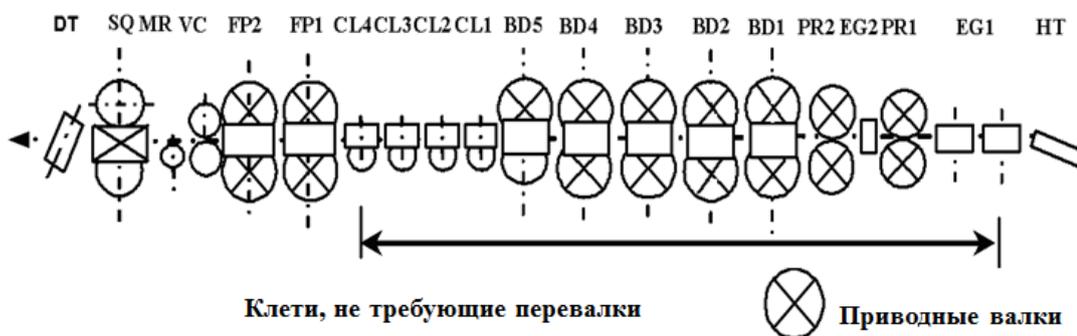


Рисунок 9 – Схематическое расположение клеток

Для автоматического позиционирования валков требуется задать: диаметр готовой трубы, стенку и при необходимости ширину штрипса.

Предварительная сборка клеток FP производится вне линии стана. Местоположение валков контролируется при помощи программного обеспечения программируемого логического контроллера, и их регулировка производится автоматически.

Перед задачей в стан штрипс центрируется относительно оси стана при помощи боковых направляющих входной клетки.

Горбатый рольганг служит для того, чтобы проще было центрировать штрипс во входной клетке. Входная клетка EG1 расположена перед клетью с нажимным роликом PR1, а входная клетка EG2 перед формовочной клетью BD1 и служат для обеспечения завода штрипса в стан симметрично по отношению к центру линии формовки и предотвращения скручивания в процессе формования.

Клетки с нажимным роликом используются для облегчения операции заправки и для достижения достаточного осевого усилия, необходимого для получения стабильной скорости стана. Клетка PR1 расположена между вводными клетями EG1 и EG2, а PR2 перед формовочной клетью BD1. Формовочные обжимные клетки BD1-4 служат для формирования кромки и пространства, находящегося близко к кромке.

После формовочной клетки BD4 штрипс имеет W-образный загиб, для обратного отгиба центральной части штрипса используется клетка BD5, которая так же называется RVS. Кластерные клетки CL1-4 используются для загиба центральной части штрипса. Клетки окончательного формования FP1-2 служат для получения параметров, требуемых для высокочастотной сварки.

После доведения трубной заготовки до клетки FP2 производится измерение периметра и визуальная оценка качества формовки. Периметр должен соответствовать данному диаметру и стенке; на трубной заготовке должны отсутствовать риски от валков, плоские участки (полки), положение кромок должно быть устойчивым. Гофры по всей линии формовки недопустимы. Далее трубная заготовка заводится в шовонаправляющую клетку. Шовонаправляющая клетка служит для подвода кромок трубной заготовки в соответствующем положении к сварочному узлу.

Расчет и контроль позиции валков формовочного стана производится при помощи пульта управления оператором участка.

**Режим перевалки.** Для перехода производство другого диаметра трубы, требуется произвести перевалку. Перевалка производится с помощью пульта, указывается диаметр и толщина стенки будущей трубы. Перевалка производится в автоматическом режиме.

### 2.2.3.4 Участок сварочного стола

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке сварочного стола: сварка концов трубной заготовки; снятие грата внутреннего/внешнего.

**На этапе задействовано следующее оборудование:** сварочная установка, гратосниматель наружный, гратосниматель внутренний.

**Датчики:** пирометр (для определения температуры сварки), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

**Задача электромонтера:** настройка контактов сварочной установки, контроль параметров при работе установки.

**Задача оператора:** определение качества сварки трубной заготовки, качество снятия грата.

**Сварка кромок трубной заготовки.** Сварка непрерывно движущихся кромок с формованной трубной заготовки осуществляется на *трубоэлектросварочном агрегате*, состоящем из высокочастотного генератора, скользящих контактов, сварочной клетки, установок снятия наружного и внутреннего грата.

Нагрев кромок трубной заготовки перед сваркой производится на высокочастотной установке токами частотой 200 кГц. Для токоподвода используется контактный способ.

Подвод контактов кондуктора к трубной заготовке осуществляется при помощи механизма перемещения сварочного устройства. В таблице 4 приведены установочные параметры механизма перемещения сварочного устройства.

Таблица 4 – Установочные параметры механизма перемещения сварочного устройства

Установочные параметры	Размер, мм
Расстояние от токопроводящих контактов до кромок трубной заготовки	От 5 до 7
Расстояние от токопроводящих контактов до оси сварочных валков	От 160 до 210

Зазор между свариваемыми кромками трубной заготовки измеряется на расстоянии 150 мм от точки схождения при помощи стальной линейки по ГОСТ 427 и должен соответствовать величине от 5 до 12 мм.

Режимы сварки должны соответствовать параметрам, представленным в таблице 5.

Таблица 5 – Режимы работы сварочной установки

Ток, А	Не более 5000
Напряжение, В	Не более 236

Величина данных параметров определяется по электрическим приборам, расположенным на панели пульта управления.

Качество сварки зависит от настройки сварочного узла. На сварочном столе при помощи двух вертикально расположенных боковых сварочных валков нагретые высокочастотной установкой кромки штрипса сжимаются в точке схождения друг с другом и происходит их сварка.

На ТЭСА 219-630 используется пятивалковый сварочный узел, представленный на рисунке 10. Для точной регулировки кромок штрипса используется сварочная головка. Два наклонно расположенных валка удерживают кромки трубы в точке схождения кромок, их положение может регулироваться как по отдельности, так и вместе.

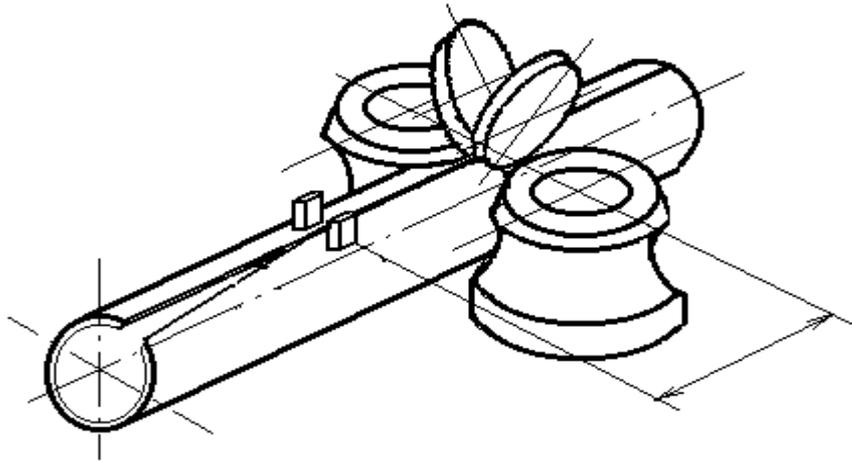


Рисунок 10 – Пятивалковый сварочный узел

Пятивалковый сварочный узел настраивается на конкретный периметр трубной заготовки, выходящей из клетки FP2.

Контроль качества сварного соединения труб в процессе производства осуществляется:

- по результатам контроля ультразвуковой установкой;
- по технологическим испытаниям;
- по металлографическому анализу;
- по механическим испытаниям;
- по результатам испытаний труб гидравлическим давлением;
- феррозондовым методом;
- по результатам визуального осмотра.

Правильность настройки стана и контроль установленных режимов сварки труб по данным УУЗК (установка ультразвукового контроля) и по виду наружного и внутреннего грата постоянно контролирует электросварщик труб. Грат должен быть сплошным, без раздвоения.

**Удаление наружного и внутреннего грата.** Образованный при сварке наружный грат удаляется наружными резцами с последующей намоткой постоянно. Моталка используется для сбора, снятого гратоснимателем наружного грата. Скорость намотки регулируется вручную в соответствии со скоростью стана так, чтобы грат находился в постоянном натяжении.

Наружный гратосниматель оснащен двумя резцовыми суппортами, в которые зажимается резец. Резец гратоснимателя может подниматься как с высокой скоростью, для предотвращения скола режущей кромки, так и с низкой для настройки глубины врезания резца. При износе резца производится его замена, для этого суппорт вместе с подлежащим замене резцом поднимается и вынимается, и в течение рабочего процесса производится его замена. При замене резца грат снимается резервным резцом.

Удаление внутреннего грата производится в линии ТЭСА внутренним гратоснимателем. Гратосниматель, а также крошитель, устанавливается на штанге, закрепленной на 2-ой клетки окончательного формования (FP2). Состоит из гратоснимателя, крошителя, системы трубопроводов, штанги и механизма для регулировки позиции. Гратосниматель автоматически возвращается в безнагрузочное положение при прохождении через него конца рулона. Внутренний гратосниматель так же оснащён крошителем для исключения образования непрерывной стружки.

Позиционирование гратоснимателя задается с помощью программируемого логического контроллера. При правильной настройке вылета резца внутренний грат снимается стабильно без утонений и остатков. Высота остатка внутреннего грата, утонение стенки при снятии грата должно соответствовать нормативной документации на продукцию или дополнительным техническим требованиям потребителя. Стойкость резца зависит от скорости сварки, качества формовки и качества установленного резца.

### **2.2.3.5 Участок ультразвукового контроля**

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке ультразвукового контроля: ультразвуковой контроль зоны сварного соединения трубной заготовки.

*На этапе задействовано следующее оборудование:* ультразвуковая установка.

**Датчики:** герконы (контроль положения подвижных частей установки), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

**Задача электромонтера:** поддержания работоспособного состояния установки контроль результатов сканирования трубной заготовки зоны сварного соединения.

**Ультразвуковой контроль зоны сварного соединения трубной заготовки.** Автоматизированная установка контроля сплошности электросварных труб «Маяк» предназначена для сдаточного бесконтактного ультразвукового контроля дефектов сварного шва и околошовной зоны электросварных прямошовных труб в потоке стана. Установка обеспечивает выявление дефектов электросварной трубы типа: трещин, прожогов, непроваров, несплавления, подрезов, пор и других нарушений сплошности и обеспечивает контроль смещения кромок и остаточной толщины трубы после снятия грата.

### **2.2.3.6 Участок отжига зоны сварного**

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке отжига зоны сварного соединения трубной заготовки: отжиг трубной заготовки; охлаждение трубной заготовки.

**На этапе задействовано следующее оборудование:** индукционные машины отжига, распылительный стол водяного охлаждения.

**Датчики:** оптические датчики (для отображения положения трубной заготовки, пирометры (контроль температуры после индукционных машин), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

**Задача электромонтера:** контроль параметров индукционных машин, состояние индукторов машин.

**Локальная термообработка зоны сварного соединения трубной заготовки.** Трубная заготовка подвергается локальной термообработке сварного соединения. Нормализация осуществляется для снятия остаточных напряжений в зоне сварного соединения, выравнивания структуры, улучшения механических свойств шва.

Локальная термообработка проводится по всей длине труб за исключением не сваренных участков шва, участков, возникающих при заводке трубы.

Трубы считаются прошедшими локальную термообработку, если температура нагрева сварного соединения по всей длине не выходит за пределы установленных параметров для данной марки стали. При термообработке сварного шва необходимо контролировать температуру нагрева и выдержки на обеих зонах установки.

Непрерывное измерение температуры шва осуществляется пирометрами, установленными после каждой зоны. Температура шва после каждого индуктора непрерывно записывается регистраторами. В зависимости от затрачиваемой мощности, которая зависит от толщины стенки трубы, скорости сварки и выбранного режима ( $t^\circ$ ), определяется оптимальное количество задействованных индукторов. Загружать индукторы следует на 50-90% мощности и таким образом, чтобы расстояние между индукторами было минимально.

После локальной термообработки сварное соединение охлаждается на воздухе. Трубная заготовка, прошедшая участок локальную термообработку и охлажденная на воздухе, проходит через распылитель охлаждения смазочно-охлаждающая жидкость. На этом участке происходит выравнивание температуры по всему объему трубы (показатель температуры факультативный). Участки труб, не прошедшие локальную термообработку маркируются несмываемой голубой краской. Питание и очистка охладительных емкостей

осуществляется от центральной установки обратного эмульсионного охлаждения.

### **2.2.3.7 Участок калибрования и правки труб**

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке калибровки и правки труб: калибровка круглой трубной заготовки; калибровка в профильную (квадратную или прямоугольную трубную заготовку).

*На этапе задействовано следующее оборудование:* валки для придания формы.

*Датчики:* оптические датчики (для контроля положения трубной заготовки), энкодеры (для контроля положения валков), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электродвигателей гидроцилиндров).

*Задача оператора:* проверка геометрии трубной заготовки.

**Калибрование круглой трубной заготовки или получение профиля (квадратного или прямоугольного).**

Участок калибровки служит для получения требуемых геометрических параметров трубы и кривизны.

Для поддержания шва в верхнем положении при производстве профильных труб служит клеть DTW, установленная перед локальной термообработкой. Клеть позиционируется с помощью камеры, отслеживающей положение пилотной линии.

Участок калибровки (рисунок 11) состоит из двух калибровочных клеток SZ1–2 (аналогичные клетям окончательного формования), блока валков Roll-box, четырёх роликовой калибровочной клетки STH, двойной четырёхроликовой калибровочной клетки THS, THR. Калибровочные клетки SZ применяются для формования квадратных и прямоугольных профильных труб в комбинации с блоком валков.



Рисунок 11 – Схематическое расположение клетей

Структура и метод проведения перевалок в точности соответствуют структуре и способу проведения перевалок на клетки окончательного формирования. Блок валков используется для формирования из круглой трубной заготовки квадратной или прямоугольной трубы.

В блоке валков клеть с двумя горизонтальными валками и клеть с двумя вертикальными валками устанавливаются попеременно в продольном направлении таким образом, что формирующие валки не создают помех друг другу и могут использоваться для всех видов продукции.

Настройка производится автоматически при помощи программируемого логического контроллера. Четырёх роликочная калибровочная клеть используется для корректировки перекоса трубы в нижнем/верхнем и левом/правом направлении и для достижения необходимого радиуса закругления. Перевалка производится путем замены клетки краном.

Установка валков в заданное положение производится автоматически. Двойная четырёхроликочная калибровочная клеть состоит из двух план-шайб, которые используются для производства квадратных/прямоугольных (THS) и круглых (THR) труб и служит для точной подачи трубы в ЛПУ. У каждой план-шайбы благодаря тому, что горизонтальные и вертикальные валки расположены попеременно в продольном направлении, валки не создают помех друг другу и используются для всех видов продукции на основании специально спроектированного диаметра.

Для расчета и контроля позиции валков используют пульт управления операторы участка калибровки. Реальное перемещение валков производится только при помощи сенсорной панели.

При изменении диаметров после переточки калибровочных валков службой главного калибровщика на пультовые выдается Ф 53-02-2013 «Фактические диаметры валков ТЭСА 219-630 на типоразмеры» и производится корректировка позиции валков электросварщиком труб. Электросварщик производит контроль геометрических параметров трубы.

Трубы с отклонениями по геометрии снимаются с линии стана на участке вырезки дефектов и ремонта профильных, и круглых труб, и формируются в отдельные пакеты для дальнейшей переработки.

После получения удовлетворительных результатов по измерениям геометрии, труба предъявляется контролеру отдела технического контроля для контрольной проверки и заключения.

### **2.2.3.8 Участок порезки труб**

В справочнике описаны следующие операции, производимые на участке порезки труб: маркирование трубны; разрезание на мерные длины; снятие с линии стана.

***На этапе задействовано следующее оборудование:*** маркировщик, летучая пильная установка, шагающая балка.

***Датчики:*** оптические датчики (для контроля положения трубной заготовки), энкодер (для контроля определения скорости и расчет метража трубы), программируемый логический контроллер (обработка всех сигналов датчиков, отображение информации о готовности, процессе работы, изменений режимов работы, управление оборудованием с помощью электромоторов гидроцилиндров).

***Маркирование трубной заготовки.*** Перед установкой УЗК «Маяк» наносится пилотная линия белого цвета полуавтоматическим краскораспылителем. Пилотная линия наносится под углом 90° к сварному шву. Настройка позиционирования принтера «MARKTECPJ-1B» производится в соответ-

ствии с таблицами 6 и 7. На рисунке 12 изображено схематичное расположение печатной головки маркировщика.

Таблица 6 – Настройка печатной головки принтера для круглой трубы

Диаметр трубы, мм	Координаты оси X	Координаты оси Z	Угол Поворота $\varphi$ , °
219	184	118	45
273	203	137	45
325	221	156	45
355	232	166	45
377	239	174	45
406	250	184	45
426	257	191	45
457	268	202	45
508	284	220	45
530	293	228	45
559	304	238	45
610	322	256	45
630	329	263	45

Таблица 7 – Настройка печатной головки принтера для профильной трубы

Размеры трубы, мм	Координаты оси X	Координаты оси Z	Угол Поворота $\varphi$ , °
180x180	225	100	0
200x160	225	110	0
240x120	225	130	0
300x300	225	160	0
350x250	225	185	0
400x200	225	210	0
350x350	225	185	0
400x300	225	210	0
400x400	225	210	0
450x350	225	235	0
500x300	225	260	0
450x450	225	235	0
500x400	225	260	0
500x500	225	260	0

Данная линия необходима для автоматического позиционирования трубы в клети предотвращения смещения шва DTW, установках локальной термообработки, гидропрессе, установке УЗК «Волга», весоизмерительной машине. Маркирование труб в линии ТЭСА производится струйным принтером «MARKTECPI-1B» и каплеструйным принтером «EBS 1500».

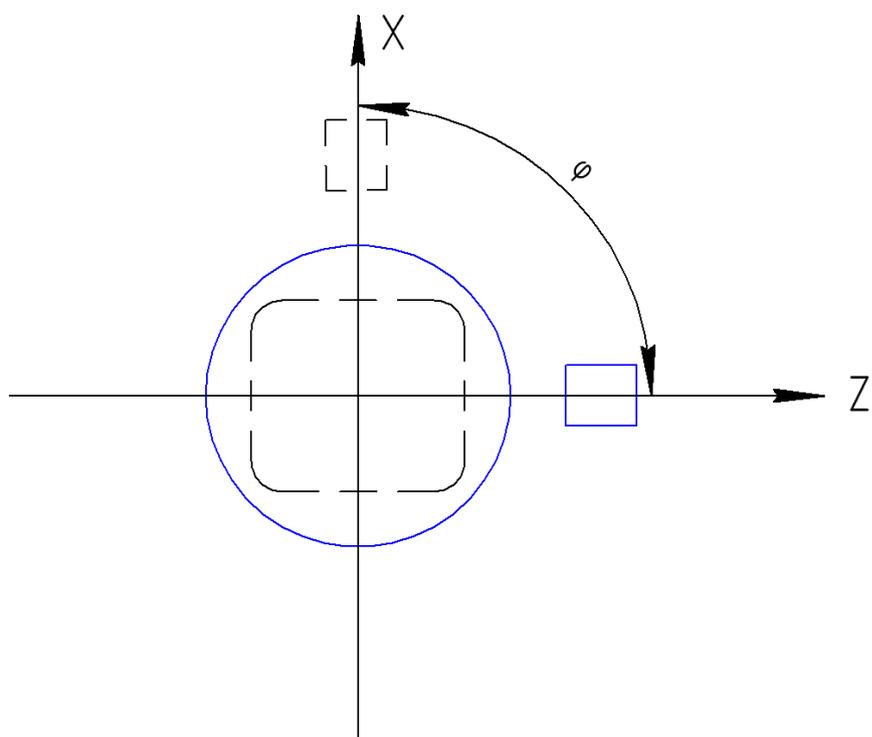


Рисунок 12 – Схематичное расположение печатной головки маркировщика

**Порезка труб.** Автоматическая порезка трубы на мерные длины осуществляется летучей пильной установкой. Оборудование производит порезку труб на заданные длины. Движение резания и перемещение каретки осуществляются при помощи серводвигателя, приводящегося в действие с помощью устройства числовое программное управление (ЧПУ), получающего импульсный сигнал с измерительного ролика для определения длины порезки и скорости. Две фрезы расположены на вращающемся диске при помощи направляющих качения. Установка состоит из основания, перемещающейся каретки, узла режущей головки, четырех зажимных устройств, двух направляющих устройств, смазочного агрегата, транспортера для стружки и емкости для стружки.

Техническая характеристика отрезного станка:

- подлежащие резке профили, мин. (180x180x3) мм, (220x140x3) мм; макс. (500x500x22) мм; круглые трубы, мин. (219x3) мм; макс. 630x22) мм;
- длина порезки от 6,0 до 21,0 м;
- скорость сварки от 13 до 40 м/мин;

- диаметр фрез 355 мм;
- толщина фрез 2,5 мм;
- величина хода подачи 6 м;
- скорость возврата каретки 70 м/мин макс;
- перпендикулярность реза  $\leq 5/1000$ ;
- косина реза  $\leq 0.5$  мм.

Подлежащая отрезке длина трубы вводится оператором на экран дисплея. До начала сварки оператор выставляет размеры трубы, угол реза, и глубину врезания фрезы. Во время перевалки оператор должен подобрать зажимные колодки (Таблица 8, 9). На рисунках 13 и 14 изображено расположение зажимов для круглой и профильной трубы.

Таблица 8 – Зажимы для круглой трубы

Диаметр, мм	№ зажима	№ базы зажима	№ горизонтальных зажимов
219	D3112	D3108	D3023
273	D3121	D3108	D3023
325	D3122	D3108	D3023
355	D3123	D3109	D3023
377	D3124	D3109	D3023
406	D3116	D3109	D3024
426	D3125	D3109	D3024
457	D3126	D3110	D3024
508	D3118	D3110	D3024
530	D3127	D3110	D3024
559	D3128	D3111	D3024
610	D3129	D3111	D3024
630	D3130	D3111	D3024

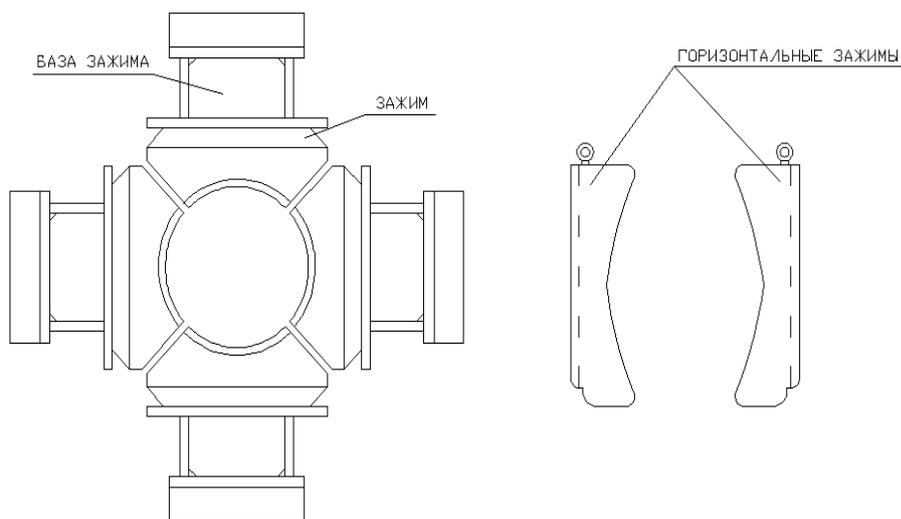


Рисунок 13 - Наглядное изображение зажимов для круглой трубы

Таблица 9 – Зажимы для профильной трубы

Размер профильной трубы, мм	b (ширина)		h (высота)		№ горизонта льных зажимов
	№ зажима	№ базы зажима	№ зажима	№ базы зажима	
180x180	D3133	D3108	D3133	D3108	D3025
240x120	D3131	D3108	D3135	D3108	D3025
220x140	D3132	D3108	D3135	D3108	D3025
200x160	D3132	D3108	D3134	D3108	D3025
300x300	D3136	D3108	D3136	D3108	D3025
350x250	D3137	D3108	D3137	D3109	D3025
400x200	D3139	D3108	D3138	D3109	D3025
350x350	D3137	D3109	D3137	D3109	D3025
400x300	D3138	D3108	D3138	D3109	D3025
400x400	D3138	D3109	D3138	D3109	D3025
450x350	D3140	D3109	D3140	D3110	D3025
500x300	D3141	D3108	D3141	D3110	D3025
450x450	D3140	D3110	D3140	D3110	D3025
500x400	D3141	D3109	D3141	D3110	D3025
500x500	D3141	D3110	D3141	D3110	D3025

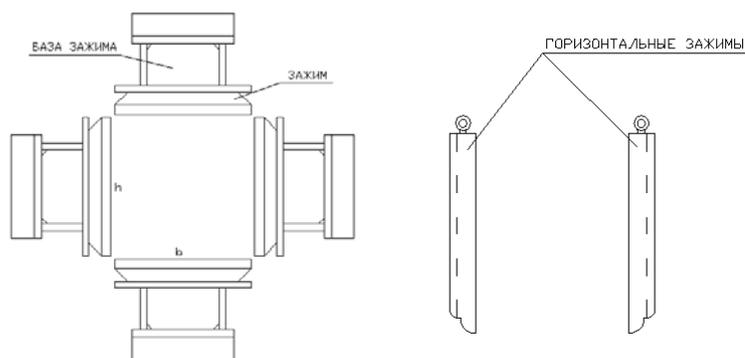


Рисунок 14 – Наглядное изображение зажимов для профильной трубы

## 2.2.4 Инструкционная карта «Управление входного участка»

**Инструкционная карта** – форма письменного инструктажа, которая с помощью ориентиров помогает создать зрительно-наглядные представления о приемах и действиях при выполнении работ.

Инструкционные карты применяются при изучении учебных операций. Они раскрывают типовую последовательность, правила, средства, способы выполнения контроля и самоконтроля осваиваемых трудовых приемов изучаемой операции [32].

Технологические (инструкционно-технологические) карты применяются при выполнении работ комплексного характера. Они раскрывают технологическую последовательность, режимы, технические требования, средства выполнения учебно-производственных работ.

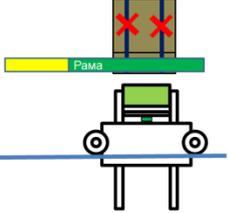
Инструкционные карты являются средством организации и активизации учебно-практической деятельности учащихся. Наличие такой документации, как письменный инструктаж, позволяет каждому учащемуся многократно в процессе выполнения учебно-производственных работ обращаться к указаниям, содержащимся в ней, что обеспечивает возможность учащимся постоянно осуществлять самоконтроль.

Для разработки инструкционной карты необходимо четко представлять конкретные учебные цели и систему приемов и действий, которыми

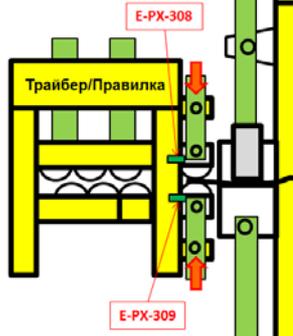
нужно овладеть для их достижения. Овладевая той или иной операцией, включающей большое количество приемов, необходимо иметь четкую последовательность действий, которая становится ведущим компонентом, определяющим всю структуру деятельности. Текстовые инструкционные карты выполняются в виде таблиц, в которые входят названия операций, способы выполнения приемов и действий, а также виды контроля выполнения [32].

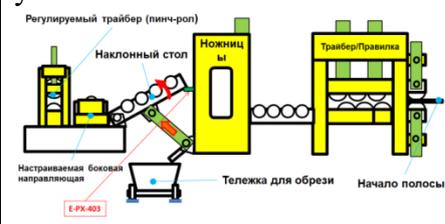
Содержание инструкционной карты «Управление входного участка» представлено в таблице 10. Инструкционная карта описывает шаги управления входного участка для технологического персонала стана ТЭСА 219-630.

Таблица 10 – Инструкционная карта технологии производства стальной трубы

Этапы производства	Инструктивные указания (как делать)	Самоконтроль (правильность выполнения действий и его результаты)
1. Подготовка рабочего места	1) повернуть ключ-бирку «напряжение – управления» и ключ-бирку «разрешение работы»; 2) сбросить текущие ошибки и запустить гидравлику и смазку системы.	Включится светофор и кнопки на пульте, раздастся звуковой сигнал. Сбросив текущие ошибки сигнал светофора будет показывать «зеленый сигнал», запустив гидравлику и смазку включится сигнализатор что они включены.
2. Обрезка обвязочной ленты	1) установить с помощью мостового крана рулон на раму; 2) с помощью тележки повернуть рулон началом полосы к роликам; 3) вручную обрезать обвязочную ленту.	
3. Центровка рулона	1) нажать кнопку автоматический режим операции 2) проверить чтобы все механизмы, зоны подготовки, находились в домашних позициях	 <p>Тележка с рулоном доедет до датчика и отцентрируется под рулоном и начнет, подниматься пока центр рулона не будет на той же высоте, что и центр шпинделя размотывателя.</p>

Окончание таблицы 10

1	2	3
4. Установка рулона на шпиндель размотчика	1) передвинуть тележку с рулоном на шпиндель размотчика 2) опустить тележку и вернуть ее в домашнее положение 3) разжать шпиндель чтобы зафиксировать рулон 4) поднять придерживающую скобу шпинделя размотчика	Рулон на тележке должен установиться на шпиндель размотчика. Тележка должна находиться в домашней позиции Шпиндель разжат и поднята придерживающая скоба
5. Размотывание рулона	1) начать размотывать рулон 2) когда начало рулона пойдет в правильную машину, опустить входной	 <p>Размотчик начал вращаться как только начало рулона заходит в правильную машину об этом сигнализирует датчик                      Опускается входной трайбер.</p>
6. Обрезка начала рулона	1) Нажать «Старт автоматического режима»	Наклонный стол поднимается вверх полоса подъезжает к ножницам выкатывается на длину реза ножницы обрезают полосу и наклонный стол опускается в домашнюю позицию полоса проезжает и встает у следующего участка



## Заключение

Технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. К предметам труда относят заготовки и изделия. В промышленности описание технологического процесса выполняется в документах, именуемых операционная карта технологического процесса (при подробном описании) или технологическая карта или справочник (при кратком описании).

Таким образом, технологический справочник или справочник по технологии производства – это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта. Справочник должен отвечать на вопросы: какие операции необходимо выполнять, в какой последовательности выполняются операции, с какой периодичностью необходимо выполнять операции (при повторении операции более одного раза), сколько уходит времени на выполнение каждой операции и др. Они разрабатываются в случае: высокой сложности выполняемых операций; наличие спорных элементов в операциях, неоднозначностей.

Современное трубное производство отличает сложность способов изготовления продукции. Наиболее перспективными способами производства труб является разработка и внедрение более совершенных технологических процессов с более высокой степенью механизации и автоматизации, с автоматическим контролем качества труб.

Предприятие «Уралтрубпром» (г. Первоуральск) в настоящее время делает ставку на инновационное развитие производственных мощностей, постоянную модернизацию производства, ввода в производство современных трубоэлектросварочных агрегатов, например «Стан ТЭСА 219-630».

Разработанный в выпускной квалификационной работе справочник по технологии производства стальной трубы на предприятии «Уралтрубпром» позволяет быстро и легко найти соответствующую информацию. Справочник содержит описание основных участков производства сварной трубы, описание этапов и операций.

Таким образом, основная цель и задачи, поставленные в начале выполнения выпускной квалификационной работы, были выполнены. Результаты выпускной квалификационной работы могут быть использованы сотрудниками отдела кадров предприятия «Уралтрубпром» при организации профориентационной работы в школах и колледжах города Первоуральска.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Бергер Г. Автоматизация посредством Step 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7 300/400. SiemensAG, [Текст] / Г. Бергер – Ньонрберг: Siemens AG, 2012. – 203 с.
2. Брагин М.Ю. Производство электросварных труб на ТЭСА 219–630 [Текст]: техническая инструкция / М.Ю. Брагин – Первоуральск: Урал-трубпром, 2014. – 77 с.
3. Вороненков В.П. Проектирование автоматизированных участков и цехов. 3-е издание [Текст] / В.П. Вороненков – М.: Высшая школа, 2013. – 272 с.
4. ГОСТ 34.601–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы, стадии создания [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1991.– 45 с.
5. ГОСТ 34.602–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 15 с.
6. Гофман. Э. Б. Дипломное проектирование. Методические рекомендации по выполнению дипломных проектов (работ) [Текст] / Э.Б. Гофман, В. М. Миляев, Н.А. Смирнова – Екатеринбург: УГППУ, 2010.– 48 с.
7. Захарова. Г.И. Информационные технологии в образовании [Текст]: учеб. пособие / Г.И. Захарова – М.: Академия, 2007. – 112 с.
8. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст] / Н.М. Капустин – М.: Высшая школа, 2011. – 415 с.
9. Киреева Э. А. Электроснабжение цехов промышленных предприятий [Текст] / Э.А. Киреева, В.В. Орлов, Л.Е. Старкова – М.: НТФ «Энерго-прогресс», 2012. – 120 с.

10. Колганов Л.А. Сварочное производство [Текст] / Л.А. Колганов - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. –512 с.
11. Коликов. А. П. Машины и агрегаты трубного производства [Текст]: учеб. пособие / А. П. Коликов, В.П. Романенко, С.В. Самусев. – М.: МИСИС, 2011. – 536 с.
12. Красильников И.В. Информационные аспекты разработки и применения в ВУЗе электронных учебных пособий. [Текст]: монография / И.В. Красильников – М.: «РХТУ», 2007.–114 с.
13. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст]: учебник / Б.И. Кудрин – М.: Интермет Инжиниринг, 2010. – 672 с.
14. Методы системного анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/2.1.htm> (дата обращения: 25.01.2018).
15. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления [Текст] / Г. Олссон, Д. Пиани. – СПб.: Невский Диалект, 2012. – 557 с.
16. Осадчий В.Я. Технология и оборудование трубного производства [Текст]: учебник для вузов/ В.Я. Осадчий, А.С. Вавилин, В.Г. Зимовец, А.П. Коликов. – М.:«Интермет инжиниринг», 2010. – 608 с.
17. Оформление списка литературы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://narfu.ru/agtu/www.agtu.ru>(дата обращения: 13.02.2018).
18. Разработка инструкционной карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://pu8vertol.ucoz.ru/metod\\_dokument/primer\\_razr\\_instr\\_karty.pdf](http://pu8vertol.ucoz.ru/metod_dokument/primer_razr_instr_karty.pdf) (дата обращения: 12.02.2018).
19. Рекомендации по выполнению дипломных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://lib.pomorsu.ru/elib/text/biblio/oformlenie\\_rabot.htm](http://lib.pomorsu.ru/elib/text/biblio/oformlenie_rabot.htm) (дата обращения: 15.02.2018).
20. Уральский трубный завод Уралтрубпром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trubprom.com/> (дата обращения: 10.01.2018).
21. Самоучитель по Photoshop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lessonsPhotoshop.ru> (дата обращения: 10.02.2018).

22. Системный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/4342/> Системный анализ (дата обращения: 25.01.2018).

23. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа [Текст]: учеб. Пособие/ В.Н. Спицнадель — СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.

24. Стариков В.С. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации электромеханического оборудования. Методические указания [Текст] / В.С. Стариков, Ю.А. Горячих – Екатеринбург, изд-во УГГУ, 2012 – 14 с.

25. Структурно-функциональный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/136584/> Структурно-функциональный анализ (дата обращения: 25.01.2018).

26. Технология производства сварных труб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://truba24.ru/library/article/6> (дата обращения: 10.02.2018).

27. Технология сварного трубопроката [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://experttrub.ru/stalnye/svarnaya.html> (дата обращения: 10.02.2018).

28. Чернышов В.Н. Теория систем и системный анализ учебное пособие [Текст]/ В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. – Тамбов: ТГТУ, 2010. – 96 с.

29. Шалунова М.Г., Практикум по методике профессионального обучения [Текст]: учеб. пособие./ М.Г. Шалунова, Н.Е. Эрганова. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. – 67 с.

30. Шемелин В.К. Управление системами и процессами. Учебник для вузов [Текст] / В.К. Шемелин, О.В. Хазанова – Старый Оскол.: ООО «ТНТ», 2011. – 320 с.

31. Шишмарев В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Учебник для студентов ВУЗов [Текст] / В.Ю. Шишмарев. – М.: Академия, 2012.– 368с.

32. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Е. Эрганова. — М.: Академия, 2007. — 160 с.

## Глоссарий и сокращения основных понятий

**АПР** - Агрегат продольной резки.

**АСУ** - Автоматизированная система управления.

**ВЧУ** - Высокочастотная установка.

**ЛПУ** - Летучая пильная установка.

**ЛТО** - Локальная термообработка.

**ПЛК** - Программируемый логический контроллер.

**СОЖ** - Смазочно-охлаждающая жидкость.

**ТИ** - Технологическая инструкция.

**ТОЭ** - Технологический отдел электросварных труб.

**ТЭСА** - Трубоэлектросварочный агрегат.

**УУЗК** - Установка ультразвукового контроля.

**ЧПУ** - Числовое программное управление.

**Трубная заготовка** — это то, что в дальнейшем должно стать готовым изделием. Для этого необходимо соблюдение установленных технологических норм и требований. Трубные заготовки – продукт металлургического производства.

**Рулон** – Трубка гибкого материала, свёрнутого для хранения. Штрипс или полоса металла

**Штрипс** – это название материала, который применяется в самых различных областях. С английского данный термин переводится как «полоса» или «лента», что соответствует внешнему виду штрипса. На самом деле это обычная стальная полоса с необычными способностями, активно применяемая в процессе изготовления металлических изделий различной категории (особенно металлических профилей, различных труб и компонентов коммуникационных систем). Как показывает практика, ассортимент такой ленты может быть достаточно широким, все зависит от

основного ее предназначения. Разные виды, как правило, имеют свои индивидуальные свойства, физические характеристики и внешний вид.

**Грат** – металлургическое понятие, избыточный металл, выдавленный при сварке давлением. Последние порции металла вытекающие в виде струи, частично окислившись, затвердевают и остаются в виде грата на внешней и внутренне поверхности трубного стыка

**Пирометр** – измерительный прибор для бесконтактного измерения температуры.

**Рольганг** – конвейер, по закреплённым на небольшом расстоянии друг от друга роликам которого перемещаются трубы, трубная заготовка, штрипс. Роликовые транспортёры могут быть приводными (оснащённые приводом и передающим механизмом) или бес приводными.

**Энкодер** – датчик положения вращающегося объекта или по-другому **энкодер** – это электромеханическое устройство, с помощью которого можно определить положение вращающейся оси (вала). В данном устройстве механическое движение преобразовывается в электрические сигналы, определяющие положение объекта, дают информацию об угле поворота вала, его положении и направлении вращения. С помощью энкодера также можно измерить длину и расстояние или установить перемещение инструмента.

Энкодеры имеют широкую сферу применения в печатной промышленности, металлообработке, лифтовой технике, автоматах для фасовки, упаковки и розлива, в испытательных стендах, а также в роботах и прочих машинах, требующих точной регистрации показателей движения частей. Они практически полностью заменили широко распространенные ранее сельсины.



