

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого»

ОТЧЕТ  
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ  
В СТАЛЕПРОВОЛОЧНОМ ЦЕХЕ С ПРОИЗВОДСТВОМ  
МЕТАЛЛОКОРДА №2 РУП «БМЗ»

Студент группы ЗД-61 Вьюшкин В.В.

От предприятия  
Руководитель практики  
Инженер технолог Войтенков С.В.

От ГГТУ  
Руководитель практики  
Фисюк Ю.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013г.

Гомель 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАВОДА

- 1.1. История «Белорусского металлургического завода»
- 1.2. Географическое размещение и структура предприятия
- 1.3. Организация управления производством
- 1.4. Перспективы развития предприятия

## 2. ЦЕХ ПРОИЗВОДСТВА ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ

- 2.1. описание сталеплавильного цеха
- 2.2. Описание прокатного цеха

## 3. ЦЕХ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ (СтПЦ-2)

3.1. Технологические операции и оборудование для изготовления  
проволоки

- 3.1.1. Подготовка к волочению.
- 3.1.2. Контроль качества катанки.
- 3.1.3. Грубое волочение.
- 3.1.4. Отделка и термообработка передельной заготовки
- 3.1.5. Среднее волочение.
- 3.1.6. Патентирование-латунирование
- 3.1.7. Тонкое волочение.
- 3.1.8. Свивка металлокорда.

## 4. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

- 4.1. Электроснабжение завода и цеха.
- 4.2. Категория потребителей электроэнергии цеха.

## 5. ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ПРИЛОЖЕНИЯ

# 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАВОДА

## 1.1. История «Белорусского металлургического завода»

В начале 70-х годов в результате строительства крупных металлургических предприятий по технологии «домна - конвертер» во всем мире значительно увеличились ресурсы неиспользованного лома. Для его переработки ряд высокоразвитых стран начали строить мини-заводы, имеющие в своем составе электросталеплавильное и прокатное производство. Преимущество таких мини-заводов заключалось в быстром проектировании и строительстве, в небольшом объеме капитальных вложений, снижении транспортных перевозок лома и металлопродукции.

В 1975 году в мире было построено 40 таких заводов, а на начало 1979 года их насчитывалось уже 320, в т.ч. 65 - в Италии, 62 - в США, 37 - в Японии, 26 - в Испании, 4 - в ФРГ.

На территории Советского Союза таких заводов не было. Поэтому правительство СССР приняло решение построить три таких завода:

- на Дальнем Востоке в г. Комсомольске-на-Амуре;
- в Молдавии в г. Рыбница;

в Белоруссии ( вначале выбор площадки для строительства металлургического завода пал на г. Гомель, затем - г. Светлогорск и только после проведения проектных изысканий было принято решение строить завод в г. Жлобине Гомельской области).

**27 декабря 1978г.** Министерство местной промышленности БССР утвердило задание на разработку технико-экономического обоснования строительства в республике металлургического завода.

**28 февраля 1979г.** утвержден Акт по выбору площадки под строительство завода в юго-западной части г. Жлобиини общей площадью 150 гектаров.

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский металлургический завод» с момента его сооружения и ввода первого

комплекса в эксплуатацию в ноябре 1984 года является уникальным высокотехнологичным предприятием металлургической отрасли.

Проектирование, строительство и ввод промышленных мощностей металлургического завода были осуществлены инофирмами «под ключ». Завод спроектирован и построен фирмами «Фест Альпине» (Австрия) и «Даниели» (Италия).

**19 марта 1982 года** был заключен контракт на проектирование и строительство завода и всей необходимой инфраструктуры. **10 сентября 1982 года** был заложен «первый камень» в фундамент электросталеплавильного цеха. Строительство завода осуществлялось в 4 очереди. Первая очередь сдана в эксплуатацию в ноябре 1984 года, вторая - в ноябре 1987 года, третья - в марте 1991 года, 15 сентября 2000 года введен в эксплуатацию новый прокатный стан 150.

В результате окончательно сформировался технологический профиль и специализация «БМЗ» как предприятия «европейского типа» с высоким уровнем технологии и предопределились направления его стратегического развития на перспективу.

Из мини - завода «БМЗ» превратился в уникальное предприятие, которое не только выплавляет качественную сталь, но и превращает ее в сверхвысокопрочный металлокорд. Первые производственные мощности были введены в эксплуатацию **15 октября 1984 года** выпуском первой плавки и ее разливкой на машине непрерывного литья заготовок. Эта дата считается официальным днем рождения завода.

**4 ноября 1984 года** - начало эксплуатации производственных мощностей прокатного цеха и прокатка на стане 320М50 первой партии сортового проката.

**Март 1985 года** - проведение гарантийных испытаний основных производственных мощностей завода на производительность и качество выпускаемой продукции.

**15 июля 1985 года** - подписание акта Госкомиссии о приемке завода в промышленную эксплуатацию.

**27 января 1986 года** - начало монтажа металлоконструкций производственных объектов второй очереди завода.

**21 ноября 1987 года** - начало эксплуатации установок внепечной обработки стали (печь-ковш, ковшевого и циркуляционного вакууматоров) и МНЛЗ №3 в сталеплавильном цехе.

- начало эксплуатации комплекса среднесортového стана 850 в сортопрокатном цехе ;

- начало эксплуатации производственных мощностей сталепроволочного цеха № 1 и получение первой партии белорусского металлокорда;

**1 марта 1991 года** - начало эксплуатации производственных мощностей сталепроволочного цеха №2.

10 августа 1995 года - «Белорусский металлургический завод» посетил Президент Республики Беларусь Лукашенко А.Г., которым была дана высокая оценка деятельности трудового коллектива завода.

Для выполнения поставленных перед коллективом производственных задач необходимо было готовить высококвалифицированные кадры.

С этой целью **1 октября 1997 года** состоялось открытие Жлобинского вечернего филиала Гомельского политехнического института им. П.О.Сухого, **30 октября 1998 года** - открытие металлургического техникума при заводе.

**15 сентября 2000 года** был введен в эксплуатацию новый комплекс проволочного стана 150, пуск которого осуществил Президент Республики Беларусь Лукашенко А.Г.

**30 ноября 2000 года** - начало эксплуатации производственных мощностей сталепроволочного цеха №3

Завод не только производил металлопродукцию, но и развивался, увеличивая мощности:

- апрель 2002 года - запуск нового агрегата латунирования в метизном производстве;
- 15 мая 2002 года - пуск новой кислородно-компрессорной станции;
- 19 мая 2002 года - начало эксплуатации мощностей второй очереди газокислородного цеха;
- **30 декабря 2003 года** - стан .150 дал первый миллион тонн проката;
- **25 сентября 2004 года** - торжественное открытие офиса совместного белорусско-китайского предприятия в Китае "BELMET (SHANGAI) TRADING Co., Ltd";

**15 октября 2004 года** - Белорусскому металлургическому заводу - 20 лет! С рабочим визитом «БМЗ» посетил Президент Беларуси Александр Григорьевич Лукашенко

**В ноябре 2004 года** Президент Беларуси А. Г. Лукашенко одобрил проект РУП «Белорусский металлургический завод» на производство бесшовных стальных труб. Строительство трубопрокатного цеха в настоящее время завершено, его ввод в эксплуатацию произведен в июле 2007 года.

Одним из наиболее востребованных товаров на мировом рынке металлопродукции является металлокорд.

Производство металлокорда – сложный процесс, в результате которого из литой заготовки получают стальную проволоку с латунным покрытием диаметром до 0,15 мм, способную выдержать высокие механические нагрузки.

Другим важнейшим продуктом метизного производства, пользующимся повышенным спросом, является проволока для рукавов высокого давления.

Мощности по производству металлокорда, бортовой проволоки и проволоки для рукавов высокого давления (проволоки РМЛ) на заводе были введены в действие в два этапа - в 1987 и 1991 годах.

После подписания акта сдачи-приемки СтПЦ-1 в ноябре 1987г. в цехе приступили к активному освоению технологии, в процессе которого было выпущено 240 тонн металлокорда и 16 тонн бортовой проволоки, а на январь 1988г. выдан государственный план производства. В 1990г. начался выпуск омедненной сварочной проволоки для ВАЗа, АЗЛК и других машиностроительных заводов. Вскоре было налажено производство пружинной проволоки для мебельных скоб. Практически вся мебельная промышленность РБ использует эту продукцию.

Освоен выпуск проволоки для спиц, электродов, гвоздей, сетки, скрепок, арматурной.

По уровню автоматизации и оснащенности оборудованием сталепроволочный цех №2 с производством металлокорда является одним из самых современных производств подобного типа в мире. Часть оборудования впервые была опробована на Белорусском металлургическом заводе, что определило дальнейший прогресс в области производства металлокорда. Завод успешно занимается разработкой и внедрением новых конструкций металлокорда, учитывающих мировые тенденции развития и требования автомобильного рынка к шинам.

В конце 90-х годов специалисты Белорусского металлургического завода совместно с учеными Национальной академии наук Беларуси первыми в Восточной Европе и вторыми в мире успешно решили проблему получения сверхвысокопрочного металлокорда. Шины с таким кордом сейчас применяются на спортивных и гоночных автомобилях, в том числе и машинах «Формулы-1». Активно ведутся работы над созданием ультравысокопрочных конструкций металлокорда.

В части производства проволоки РМЛ сталепроволочный цех №2 с 1998г. занял лидирующие позиции на европейском рынке, а с 1999г. начал поставки на американский рынок. С целью удовлетворения требований фирм-потребителей специалисты РУП «БМЗ» разработали ряд не предусмотренных проектом типов проволоки РМЛ, в том числе высокопрочной и сверхвысокопрочной.

За время работы СтПЦ-2 освоено более 70-ти конструкций металлокорда, проволоки РМЛ в диапазоне от 0,16 до 0,80 мм различной прочности и более 10-ти видов проволоки различного назначения. Весной 2004г. коллектив СтПЦ-2 вышел на свой очередной рубеж - производство 500 тысяч тонн металлопродукции. Сегодня СтПЦ-2 выпускает ежемесячно более шести тысяч тонн металлопродукции.

## **1.2. Географическое размещение и структура предприятия**

Республиканское унитарное предприятие “Белорусский металлургический завод” - крупнейшее предприятие Республики Беларусь. РУП “БМЗ”- это современнейшее предприятие черной металлургии европейского типа.

Расположен завод вблизи от узловой железнодорожной станции, что обеспечивает бесперебойную поставку сырья и материалов, необходимых для работы завода, а также расположен в конце промышленной зоны города, с учетом розы ветров для уменьшения воздействия на экологическую среду города.

- БМЗ занимает земельный участок площадью 343,836 га
- здания и сооружения занимают площадь 170,12 га
- твердые покрытия занимают площадь 17,02 га
- накопители сточных вод (водоочистительные сооружения) занимают площадь 17,02га
- во временном пользовании у завода находится 22,05 га



коэффициент загрузки полезной площади 80%.

Близость водных ресурсов (река Днепр) и большое количество рабочей силы сделало расположение завода очень удачным.

Структура основного производства завода представлена отделением переработки лома сталеплавильным, прокатным и метизным производством, а так же вспомогательными, ремонтными и энергетическими цехами и службами, аналитическими и испытательными центрами (схема взаимосвязи основных цехов представлена на рисунке 1).

Поступление на завод сырья (металлолом) осуществляется по железной дороге. При разгрузке подвергается входному контролю и сортировке. После подготовки в копровом цехе готовая шихта плавится и разливается в блюмы. Блюмы по технологическим рольгангам поступают в сортопрокатный цех, где прокатываются на нужный сортамент. Часть сортамента отгружается в железнодорожные вагоны и вывозится по железной дороге, часть грузится и вывозится автомобильным транспортом и часть доставляется технологическим транспортом для дальнейшего производства в цеха металлокорда, где после прохождения технологической цепочки как готовая продукция вывозится транспортом потребителя.

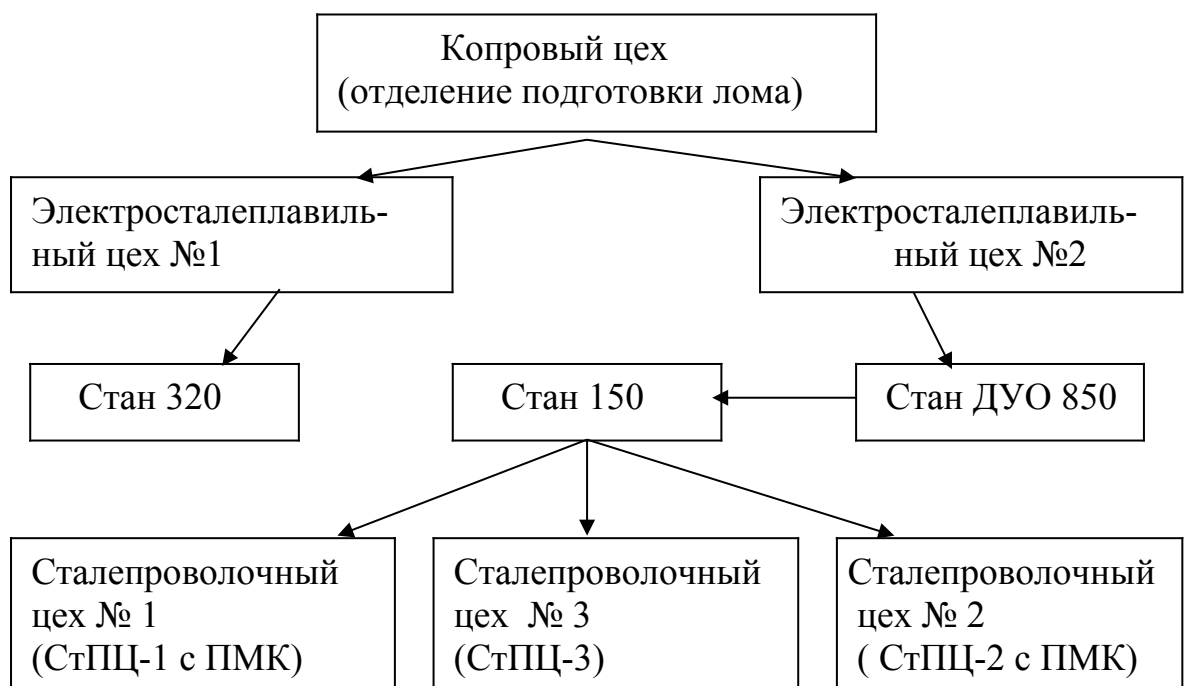


Рисунок 1.Схема взаимосвязи основных цехов.

В состав копрового цеха входит отделение переработки лома, оснащенное 4 ножницами для порезки лома, 1 прессом - ножницами, 24 мостовыми кранами, 9 стендами для загрузки завалочных корзин (для пакетирования лома) и известково-обжигательные печи для получения высококачественной извести.

Металлургическое производство завода представлено двумя электросталеплавильными цехами (ЭСПЦ-1 и ЭСПЦ-2), имеющими в своём составе три дуговые печи ёмкостью по 100 тонн каждая, с трансформатором мощностью 75 МВА (две печи в ЭСПЦ-1 и одна в ЭСПЦ-2), три машины непрерывного литья заготовок, установку “печь-ковш”, два вакууматора типа RH и VD (ЭСПЦ-2), комплекс оборудования по футеровке, сушке и разогреву сталеразливочных и промежуточных ковшей, подготовке и ремонту кристаллизаторов. Объемы производства около 1400 тысяч тонн литой заготовки в год.

Прокатное производство имеет в своём составе мелкосортный непрерывный 20-ти клетьевой стан 320, мелкосортный непрерывный 16-ти клетьевой стан 150, с линией изготовления горячекатаного и термоупрочнённого сортового проката, проволочный 10-ти клетьевой блок Моргана с системой охлаждения Стельмора; комплекс оборудования по упаковке и обвязке продукции, средне-сортовой дуоревверсивный стан 850 с комплексом оборудования по отделке проката, включающий в себя дробеструйную установку для удаления окалины с поверхности проката, установку ультразвукового контроля микроструктуры, установку флуоресцентного контроля наличия поверхностных дефектов проката, установку абразивной зачистки дефектов поверхности, агрегат холодной резки проката на мерные длины и обвязки товарной продукции, колодцы замедленного охлаждения для противфлокеной обработки.

Объемы производства: фасонный и мелкосортный прокат - до 480тыс. в год, среднесортовой прокат – до 400тыс. в год.

Метизное производство завода представлено тремя сталепроволочными цехами (СтПЦ-1 с ПМК, СтПЦ-2 с ПМК и СтПЦ-3). В состав технологического оборудования цехов входят установки солянокислого вибрационного травления, станы грубого волочения 6/560, 7/560, 9/550, станы среднего волочения 9/350, 24 ниточные протяжные агрегаты патентирования со свинцовыми ваннами, агрегат бронирования, агрегаты латунирования с установками электроконтактной (СтПЦ-1) и индукционной (СтПЦ-2) диффузии, станы тонкого волочения НТ-12А, НТ-12 (СтПЦ-1), НТ-12,6; НТ-25,6; НТ-30,8; НТ-40 (СтПЦ-2), машины свивки пряжей, сердечников и металлокорда одинарного кручения СД2/2+1, СД2/6+1, и двойного кручения ТД2/202, ТД2/401, ТД2/402, ТД2/601, Ri/10, RiR/15, машины оплётки FV84/2, FV88/2, а так же линии инспекции качества и оборудование для упаковки.

Вспомогательные цеха включают в себя: ремонтные цеха (ЦРМО, РМЦ, ЦРЭМУ, КИП), энергетические (ЭНЦ, ЭнРЦ, ЦСП и ТО), цех порошковой металлургии и волок, тарный цех, а также участки подготовки производства, складское хозяйство, испытательные и аналитические лаборатории (ЦЗЛ и цеховые химико-механические и металлографические центры), железнодорожный и автомобильный транспорт, ЭВМ управления производственным процессом.

Энергоснабжение РУП “БМЗ” включает в себя: прием, преобразования и распределение электрической энергии по заводу; обеспечение топливом, водой, а также необходимым сырьем и материалами.

Тепло для производственных и бытовых нужд завод получает от котельной энергоцеха. Газ на РУП “БМЗ” используется как основное топливо при производстве тепловой энергии, выплавке и обработке стали. Природный газ поставляет «Гомельоблгаз» по трубопроводу. К резервному топливу относятся: мазут, марки-100, уголь. На заводе имеется две мазутонасосные станции. Мазут поступает в ж/д цистернах

Водоснабжение завода осуществляется из подземных источников, водой питьевого качества снабжается от водозабора “Коммунальный”, состоящего

из девяти артезианских скважин. Снабжение водой закольцовано и непрерывно. Водоснабжение из поверхностных источников - техническая вода. Технической водой завод снабжается водозабором от реки Днепр.

Электроснабжение завода представлено установкой двух трансформаторов 330/33кВ мощностью 75 МВА при естественном охлаждении и двух трансформаторов 110/10 кВ мощностью 30 МВА при естественном охлаждении с возможностью их нагрузки до 40 МВА. Для безаварийной остановки технологического процесса при полном погашении энергосистемы предусмотрен независимый источник питания (аварийный), представляющий собой дизель-электрический агрегат с генератором мощностью 3000 кВА, 10 кВ, который включается автоматически. Аварийное питание подается на щиты питания части насосов охлаждения воды, разливочные краны, аварийное освещение, системы КИП и другие наиболее важные объекты.

Внутри завода предусмотрены автотранспортное движение и железнодорожные пути. Для контроля охранного режима и обеспечения безопасного движения рабочего персонала к рабочим местам на заводе существует 6 КПП (контрольно-пропускные пункты). Движение по заводу автотранспорта осуществляется по круговому направлению (для въезда отдельные ворота, для выезда - отдельные), также предусмотрены дороги для технологического транспорта.

За территорией завода находится: здание заводоуправления, охраняемая автомобильная стоянка и медсанчасть. Свободная территория от построек и твердого покрытия озеленена газонами с травяным покрытием, кустарниками и деревьями. Вдоль железнодорожных и автомобильных путей также расположены газоны. Около входов в цеха разбиты клумбы с цветочными композициями, различные группы кустарников и деревьев.

Здания цехов оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, к функциям которой относится следующее:

- извещение о начавшемся пожаре и месте его возникновения, включение звуковой сигнализации;
- автоматический запуск пеногенераторных станций пожаротушения (ПГС);
- отключение вентиляции защищаемого помещения;
- передача сигнала о пожаре в пожарное депо завода.

Противопожарные разрывы между зданиями цехов обеспечивают свободный подъезд пожарных машин. Для доступа на крышу снаружи зданий имеются стальные пожарные лестницы, расстояние между которыми не более 100 метров, на крышах вспомогательных зданий предусматривают ограждения высотой 0,6-0,8 м. Число эвакуационных выходов из основных и вспомогательных зданий предусмотрено планом эвакуации при пожаре.

### **1.3. Организация управления производством**

**Службы директора по экономике.** В комплекс задач, решаемых службами директора по экономике, включается:

- калькуляция цен;
- стратегический и оперативный контроллинг;
- стратегическое оперативное планирование;
- основные вопросы экономики и организации предприятия;
- организация комплексного экономического анализа;
- бизнес-планирование;
- работа с дочерними, совместимыми и прочими фирмами, относящимися к новым фирмам хозяйствования;
- внутренняя и внешняя отчетность;
- калькуляция и расчеты за внутривозовские услуги и ремонтные заказы.

**Службы коммерческого директора.** Основные задачи, возлагаемые на данные службы:

- закупка сырья и материалов;

- контроль за поступлением материалов и проверка счетов;
- заключение договоров с потребителями и поставщикам, учет и контроль их выполнения и расчетов по ним;
- организация автотранспортных и железнодорожных перевозок при закупках и сбыте на предприятии;
- руководство складским хозяйством сырья и материалов, материально-техническое обеспечение;
- упаковка и возвратная тара.

**Службы директора по новой технике.** Основными задачами служб директора по новой технике являются:

- разработка и внедрение в производство новых марок продукции;
- разработка мероприятий по повышению качества продукции, экономии сырья и материалов;
- обеспечение цехов анализами и испытаниями сырья и готовой продукции;
- разработка новых технологий производства продукции;
- разработка новых совершенствование действующих технологических процессов;
- организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок;
- организация контроля качества и сертификации продукции

**Службы технического директора** обеспечивают следующие функции:

- ремонт и техническое обслуживание парка оборудования;
- обеспечение ремонтных служб запасными частями и комплектующими изделиями;
- разработка технологических процессов изготовления запасных частей и комплектующих изделий;
- снабжение завода и объектов социальной сферы всеми видами энергии;
- очистка промышленных вод, производство тепловой энергии и горячей воды;

- обеспечение работы контрольно-измерительных приборов и автоматики;

- обеспечение служб и цехов средствами связи и их обслуживание;
- внедрение и эксплуатация автоматизированных систем;
- производство товаров народного потребления;
- метрологическое обеспечение;
- разработка проектно-конструкторской документации.

**Службы директора по металлургическому производству** выполняют следующие функции:

- переработка металлолома;
- производство извести;
- выплавка стали;
- производство литой заготовки;
- производство проката и катанки.

**Службы директора по метизному производству.** Функции данных служб включают в себя: производство металлокорда, проволоки РМЛ и общего назначения.

**Службы директора по производству** занимаются:

- составлением планов и календарных графиков производства;
- сбытом и расширением рынков сбыта металлопродукции;
- организация ритмичной работы предприятия.

**Службы директора по капитальному строительству** выполняют весь комплекс работ по организации строительства объектов промышленного, жилищного и культурно-бытового назначения.

**Службы директора по кадрам, режиму и социальному развитию** занимаются:

- кадровыми вопросами;
- анализом сметы расходов и доходов по элементам затрат по структурным подразделениям, содержащихся за счет прибыли;
- анализом использования фондов накопления;

- анализом использования средств инновационного фонда;
- и другими вопросами, связанными с объектом социальной сферы.

Организация делопроизводства на БМЗ:

Входящая и исходящая корреспонденция на предприятии регистрируются в специальных журналах, или регистрационных книгах, где указывается № документа, куда направлен документ, краткое содержание документа, исполнитель, дата.

Приказы и распоряжения издаются секретарем за подписью начальника и регистрируются в специально предназначенных для этого журналах в порядке очередности поступления (входящий, или исходящий номер документа, служба откуда поступил, краткое содержание, в исходящих документах – исполнитель, дата, куда отослан. Регулированием движения документов, регламентирующих взаимоотношения внутри предприятия, занимается бюро делопроизводства.

Организационная структура управления производством РУП “БМЗ” приведена на рисунке 2.



Организационная структура управления  
Белорусским металлургическим заводом





## 1.4. Перспективы развития предприятия

РУП БМЗ - одно из крупных экспортоориентированных предприятий республики. Доля экспорта товарной продукции составила более 81 %. Актуальность и высокий наукоемкий уровень используемых на предприятии технологий и видов продукции подтверждены 41 патентом и изобретениями, а также 27 заявками на новые разработки, которые находятся в стадии оформления.

Руководством завода постоянно обеспечивается разработка, и реализация комплекса мер и программ, на повышение качества продукции. Для достижения этих целей на заводе с 1997 года внедрена и сертифицирована система обеспечения качества (СОК) на базе МС ИСО 9002.

Среди крупных промышленных предприятий Белоруссии и предприятий СНГ, ориентированных на производство металлокорда, БМЗ первым сертифицировал систему качества по метизному производству на соответствие требованиям МС QS 9000, что дополнительно способствовало укреплению авторитета предприятия на мировом рынке продаж металлопродукции.

С целью повышения доходности предприятия, его экспортных возможностей, освоения перспективных видов и улучшения качества продукции на заводе разработана программа технического перевооружения и модернизации производства, рассчитанная на пять лет. Программой предусматривается осуществить 19 инвестиционных проектов, в том числе:

- установить дополнительную ковш-печь нового поколения;
- установить линию "Кизерлинг" для зачистки среднесортного проката;
- реконструировать линию проволочного блока "Морган - Стельмор";
- расширить участки грубого и тонкого волочения проволоки в метизном производстве;
- установить новый агрегат бронзирования бортовой проволоки;
- переоборудовать агрегаты патентирования в агрегаты патентирования -

латунирования;

- выполнить комплекс работ по усовершенствованию систем автоматики 1-го и 2-го уровней.

Работа коллектива специалистов РУП "Белорусский металлургический завод" по совершенствованию техники и технологии, улучшению качества продукции и ее реализации неразрывно связана с сотрудничеством с одним из базовых периодических научно-технических изданий - журналом "Сталь". Материалы, освещающие передовой опыт предприятий металлургической отрасли, информация о новых и наукоемких разработках, наконец, реклама продукции предприятий, публикуемые на страницах журнала, позволяют сопоставлять результаты своей деятельности с достижениями родственных, зарубежных предприятий, определять нужные векторы в выборе оптимальных решений.

## 2. ЦЕХ ПРОИЗВОДСТВА ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ

### 2.1. описание сталеплавильного цеха

В состав ЭСПЦ-1 входят две дуговые сталеплавильные печи ДСП-1 (с выпуском металла через жёлоб), ДСП-2 (с эркерным выпуском металла), изготовленные по лицензии фирмы «Крупп» и две сортовые 6-ти ручьевые радиальные машины непрерывного литья заготовок МНЛЗ-1, МНЛЗ-2( сечением 125×125мм.).

#### характеристика дуговой сталеплавильной печи дсп-100

Вместимость печи, т	100
Проектная производительность печи,	375000
Активная мощность трансформатора, МВт	75
Внутренний диаметр кожуха, мм	6400
Диаметр электрода, мм	610
Охлаждение электрододержателей вода	
Расход воды на охлаждение механических деталей, м3 /ч	230
Поворотный механизм печи и механизм подъема и поворота свода водно-глюколевая смесь	
Угол наклона печи на слив металла при выпуске на “болото”, град	10
Угол наклона печи на слив металла при выпуске “начисто”, град	25
Стеновые газокислородные горелки, шт.	3
Кислородное копьё, шт.	до 2

## техническая характеристика мнлз-1, 2

Тип машины	
Криволинейного типа Фирмы Даниели	
Сечение заготовок	125×125мм
Количество ручьёв	6шт.
Длина заготовок	12000мм
Масса заготовки	1472кг

«Ковш-печь» - установка внепечной обработки стали в ковше инертным газом для усреднения её по химсоставу и температуре.

### техническая характеристика «печь-ковша»

Мощность трансформатора	15 мвт
Диаметр электродов	403-408 мм
Ток на электромагнитное перемешивание	0-500А
Производительность «Печь-ковша»	375000т

В состав сталеплавильных цехов РУП “БМЗ” входят два агрегата вакуумирования стали).

### циркуляционный вакууматор RH

Давление пара на распределителе в установк после включения инжекторов 1-4	14,0 бар
Подача транспортирующего газа аргона с расходом	380-420л/мин
Расход аргона	400-500л/мин
Глубина погружения патрубков	500-700мм
Общее время вакуумирования не менее	15мин
Остаточное разряжение в камере не более	1,5 бар
Температура металла	1580-1720°С

## 2.4. Описание прокатного цеха

Исходной заготовкой под проволоку служит катанка, прокатываемая на стане 150 из катаной заготовки с размерами 125x125 мм.

Непрерывный мелкосортный стан 150 имеет в своём составе 4 группы клеток: черновую (из 6 клеток (2)), первую промежуточную (из 3 консольных клеток (3)), вторую промежуточную (из 4 консольных клеток (3)), проволочного блока (5) (10 рабочих кассет с общим приводом и расположением валковых шайб под углом 45° к горизонту и 90° между соседними кассетами), систему охлаждения “Стельмор”(6), установки контроля поверхностных дефектов, агрегат холодной резки, комплекс оборудования по упаковке и обвязке продукции (7).

Схема расположения основного оборудования стана приведена на рисунке 3.

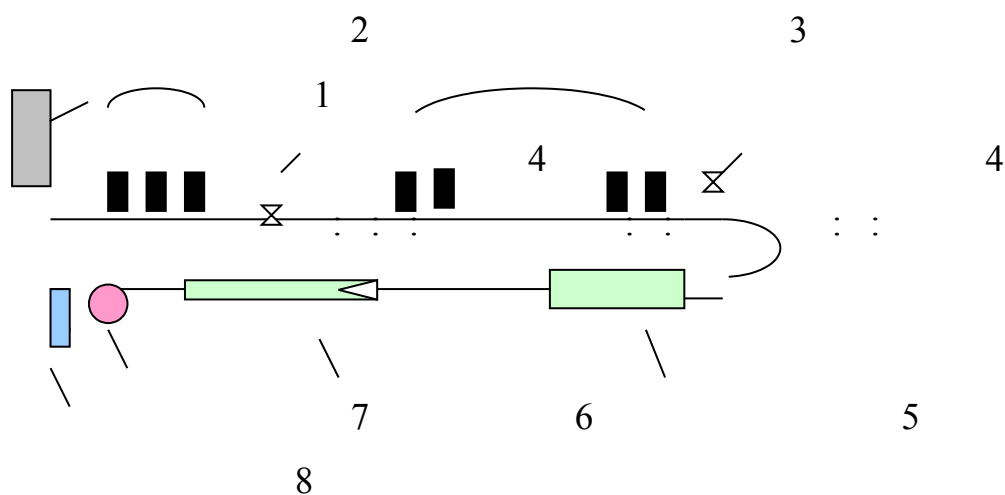


Рисунок 3. Схема расположения основного оборудования стана.

1-методическая печь, 2-черновая группа клетей, 3-промежуточный блок клетей, 4-ножницы, 5-проволочная группа, 6-виткообразователь и транспортёр, 7-сборник бунтов, 8-передаточные устройства.

Заготовка сечением 125 x 125 мм после разливки поступает на холодильник, затем в нагревательную комбинированную методическую печь с шагающими водоохлаждаемыми балками и шагающим подом, верхним и нижним отоплением, боковой загрузкой и выдачей заготовок. В качестве топлива используется природный газ. Время нагрева заготовок, предназначенных для производства сорбитизированной катанки - не более трех часов.

Нагретая до температуры прокатки (1120°С) заготовка после установки гидросбива поступает непосредственно в первую клеть черновой группы стана, состоящей из шести двухвалковых клетей. Первые три клетки имеют стальные (150ХНМ) валки диаметром 550 мм с длиной бочки 660 мм. Последующие три клетки имеют чугунные (СПХН51) или стальные (150ХНМ) валки диаметром 420 мм с длиной бочки 460 мм. Первая промежуточная группа клетей состоит из шести чередующихся горизонтальных и вертикальных клетей консольного типа. Первые две клетки (№№7-8) с валковыми шайбами диаметром 450 мм и длиной бочки 100 мм, остальные - с валковыми шайбами диаметром 390 мм и длиной бочки 75 мм. Вторая промежуточная группа клетей состоит из четырех чередующихся горизонтальных и вертикальных клетей консольного типа с валковыми шайбами диаметром 340 мм и длиной бочки 50 мм. Валковые шайбы консольных клетей № 7-10 изготавливаются из высоколегированной стали с повышенным содержанием молибдена, ванадия и вольфрама по специальной технологии литья. Валковые шайбы консольных клетей № 11-16 изготавливаются из твердого сплава ВК 30. Привод всех валков и валковых шайб индивидуальный двигателями постоянного тока мощностью: клетки № №1-4 – 400 кВт; №№5-16 – 600 кВт. В качестве привалковой арматуры на



стане используются роликовые коробки. Для обрезки переднего конца проката и аварийной порезки между группами клетей установлены ротационные ножницы. В качестве вытяжной системы для прокатки на стане используется в основном система овал-круг. После прокатки во второй промежуточной клетей круглый раскат диаметром 17.0 мм по обводной трубке поступает на 10-тиклетьевой проволочный блок типа Моргана.

Блок состоит из 10 рабочих кассет, которые приводятся через распределительную коробку и два продольные вала от трех последовательно установленных электродвигателей постоянного тока мощностью 1800 кВт. В качестве рабочего инструмента применяются валковые шайбы из твёрдого сплава ВК 15 и ВК 28-30: клетки №№21-24 имеют шайбы диаметром 210 мм с длиной бочки 72 мм, клетки №№25-30 имеют шайбы диаметром 159 мм с длиной бочки 62 мм. На каждой шайбе и на ролике трайбаппарата по два ручья. Скорость прокатки 70 м/с. Температура прокатки 970°C.

Для обеспечения заданного качества катанки, выявления поверхностных дефектов и проверки соответствия фактических размеров после проволочного блока производится отбор проб. Периодичность отбора проб – не реже 1 раза в 30 мин.

Стан 150 снабжен секцией регулирования температуры раската перед проволочным блоком и двухстадийной системой термоупрочнения катанки, состоящей из секций водяного охлаждения после проволочного блока и воздушного охлаждения, состоящего из рольганга и системы подачи воздуха вентиляторами для охлаждения катанки после виткообразователя (система охлаждения Стельмор).

Линия водяного охлаждения длиной 44 метра состоит из четырех охлаждающих секций. Между третьей и четвёртой секцией выполнен разрыв длиной 12 м (компенсационный участок), для полного выравнивания температур по сечению проката. Настройка участка ускоренного охлаждения должна исключить возможность закалки поверхностного слоя металла с последующим образованием в нем структур отпущенного мартенсита.

Температура самоотпуска металла после водяного охлаждения контролируется в начальном участке роликового транспортера непосредственно за виткоукладчиком.

Прокат после участка водяного охлаждения виткоукладчиком сворачивается в витки и укладывается на пластинчатый транспортер Стельмор, который служит для перемещения разложенных витков катанки над шахтами воздушного охлаждения. Это охлаждение ускоренное, с продувкой витков вентиляторами является второй завершающей стадией сорбитизации катанки.

Камера образования бунтов установлена в конце роликового транспортера и представляет собой шахту из металлоконструкций диаметром 1160 мм и высотой 5 м. Витки подаются в камеру закладочной цепью с постоянной скоростью. В камере установлены делительные ножницы и разделительный палец для порезки моткакатанки на два бунта. Под камерой располагается станция приёма бунтов, служащая для сбора витков в бунты и передачи их на крюковой конвейер №1. Крюковым конвейером бунты транспортируются на участок отделки готовой продукции и одновременно отбираются образцы для контроля качества в соответствии с ЗТУ 840-03-97 и испытаний на осадку, а также навешивается маркировочная бирка не менее чем в трех местах, с указанием марки стали, номера плавки, бригады.

Отделка готовой катанки заключается в прессовании и обвязке мотков проволоки. Здесь же уточняется вес бунта, производится визуальный контроль качества поверхности, смотки. Устройство для прессования и обвязки бунтов расположено под крюковым конвейером и служит для опрессовки и обвязки бунтов в горизонтальном положении на крюке конвейера. Весы расположены под крюковым конвейером за устройством для прессования и служат для взвешивания обвязанных бунтов на крюке конвейера. Станция разгрузки бунтов, состоящая из трех подъемных тележек, предназначена для снятия бунтов с крюкового конвейера №1 и передачи их на склад готовой продукции посредством электромагнитного крана.

Со склада сортопрокатного цеха катанка железнодорожным или автомобильным транспортом передается на склады сталепроволочных цехов (СтПЦ-1 с ПМК, СтПЦ-2 с ПМК и СтПЦ-3).

### 3. ЦЕХ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ (СтПЦ-2)

#### 3.1. Технологические операции и оборудование для изготовления проволоки

Схема изготовления проволоки приведена на рисунке 4.

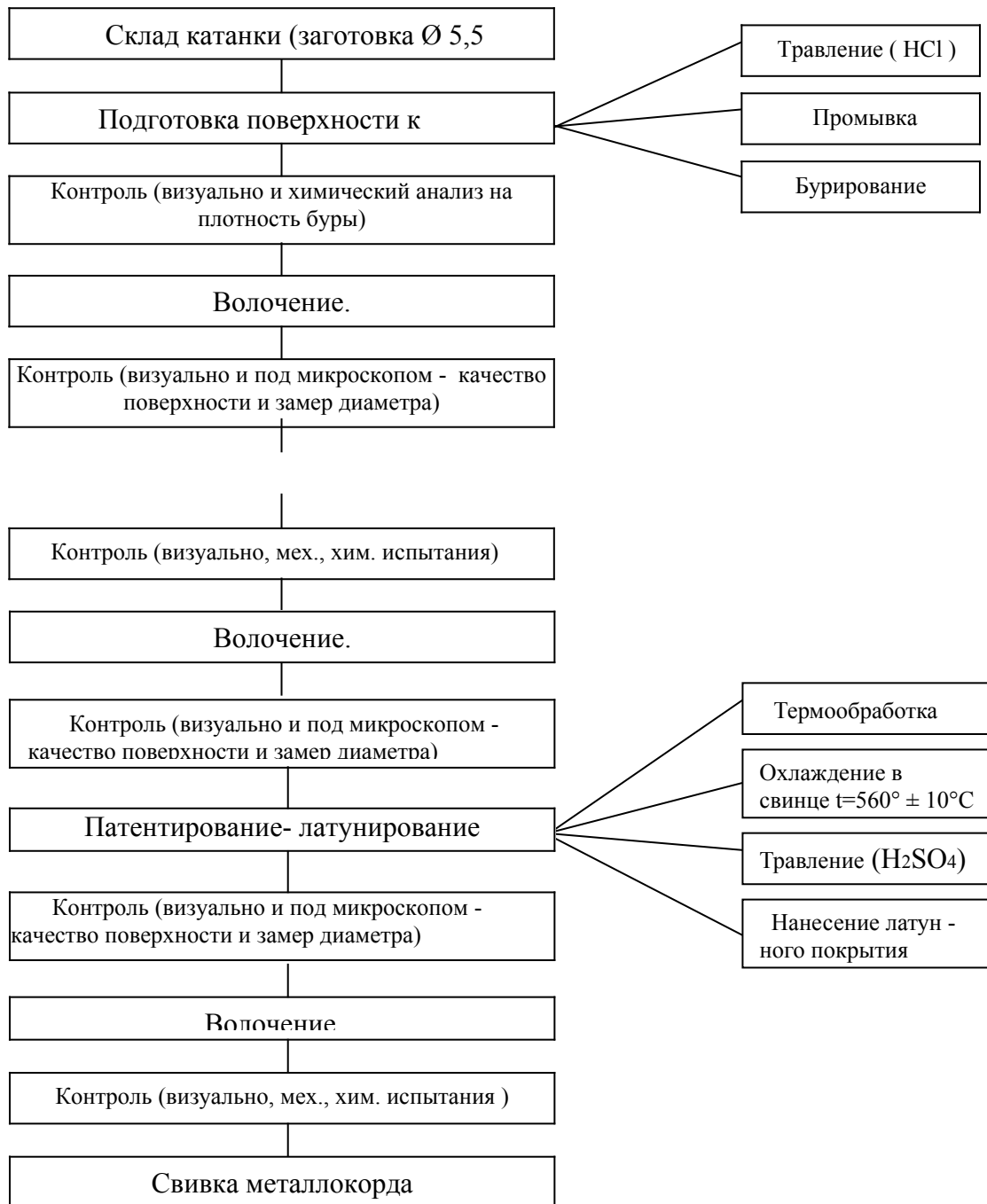


Рисунок 4. Схема изготовления проволоки.

### 3.1.1. Подготовка к волочению.

Катанка, прошедшая входной контроль поступает на участок подготовки поверхности к волочению – на установку вибрационного травления, схема которой приведена на рисунке 5.

Агрегат вибрационного травления проволочных мотков состоит из автоматической транспортной установки (1) и химико-технического оборудования, в состав которого входит:

- линия предварительной обработки (травление, промывка-3,4,5);
- линия дополнительной обработки (бурирование, сушка-6,7);

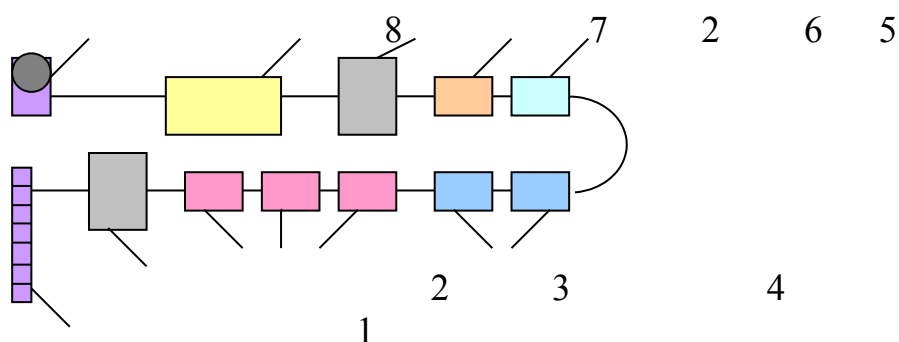


Рисунок 5. Схема агрегата вибрационного травления

1-транспотрёр, 2-шлюз, 3-ванны травления, 4-промывка душированием, 5-ванна нейтрализации, 6-ванна бурирования, 7-сушильная печь, 8-кантователь.

Химико-технологическое оборудование состоит из входного шлюза (2), трёх ванн каскадного травления в растворе соляной кислоты (3), трёх ванн промывки (4,5), ванны для активизации поверхности катанки перед фосфатированием, ванны фосфатирования, промывочной ванны (5), ванны бурирования (6), выходного шлюза (2), сушильной печи (7) и вспомогательных устройств для работы всей установки. Ванны для травления закольцованы с установкой для регенерации отработанного солянокислого раствора.

Травление в соляной кислоте поверхность металла очищается от оксидов в результате их растворения. С увеличением концентрации и температуры кислоты (от 0 до  $35\pm 5^\circ\text{C}$ ) скорость растворения непрерывно и быстро возрастает. Время травления выбирается согласно содержанию углерода в стали (3-7 мин).

Промывка производится непосредственно за травлением, чтобы удалить с поверхности металла остатки кислоты, окалины, грязи. Все операции промывки осуществляются при температуре окружающей среды.

После промывки катанка должна иметь матовый металлический цвет. Не допускается недотрав, при котором поверхность катанки шероховатая и перетрав, который обнаруживают по сажистому налету.

Подготовка поверхности катанки к волочению, заключается в нанесении на ее поверхность слоя буры ( $\text{Na}_3\text{B}_4\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ) путем погружения катанки в ванну бурирования с массовой концентрацией  $200 \pm 20 \text{ г/дм}^3$  и  $t^\circ - 92 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Покрытая бурой катанка подвергается сушке в однокамерной печи прямого газового нагрева, в которой циркулирует горячий воздух, для удаления следов влаги с ее поверхности перед складированием.

Время сушки	5-7 мин.
Температура	135-145 °C.

### 3.1.2. Контроль качества катанки.

После обработки катанки на установке вибрационного травления к ней предъявляются требования, приведенные в таблице 4.

Таблица 4. Требования к катанке после травления

Контролируемые параметры	Требования
Поверхностная плотность буры, г/см <sup>2</sup>	4-8
Масса мотка, кг	1000-1500
Внешний вид мотка	матовый цвет, без следов окалины

После сушки производится контроль качества подготовки поверхности катанки к волочению.

После травления на катанке не должно быть остатков окалины, недотрав, перетрав, желтый налет, несоответствие поверхностной плотности буры. Перетравленный металл, так же как и недотравленный не пригоден для волочения и требует дополнительной переработки.

### 3.1.3. Грубое волочение.

Технологический процесс волочения осуществляется на участке грубого волочения.

Все станы оборудованы размоточными и намоточными устройствами и сварочными аппаратами. Станы прямоточного типа с приводом от постоянного тока. Станы выполнены в левом и правом исполнении, имеют усиленное водяное охлаждение барабанов и волок и воздушное охлаждение проволоки на барабанах. Размотка осуществляется вертикально. Для заправки предусмотрен передвижной подвесной пульт. Размоточные и намоточные устройства выполнены в сдвоенном исполнении. Перед намоткой на катушки протянутая проволока рихтуется в двухплоскостном роликовом устройстве. При достижении проволокой заданной длины стан останавливается автоматически. Технические характеристики станов приведены в таблице 5.

Таблица 5.

#### Технические характеристики стана 6/560

Технические характеристики	Тип стана 6/560
1	2
Число волок, шт.	6
Диаметр барабана, мм	560
Максимальная скорость на выходе, м/с	12

Число проходов	6
1	2
волокодержатели	Регулируемые, для волок с цилиндрической оправой диаметром 43мм или для сборной волоки PARAMOUNT
мельницы	С устройством автоматического перемешивания технологической смазки
охлаждение	Охлаждение волокодержателей и барабанов водой
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	30
Температура охлаждающей воды, °С Не более	30
Максимальное усилие волочения на барабан, Н	18000
Диапазон регулировки скорости, м/с	0 – 12
Мощность двигателей, кВт	6 x 55
Номинальное рабочее напряжение, В	380
Уровень шума, дБ (не более)	80

На всех станах грубого волочения обеспечивается контроль параметров:

- скорости волочения проволоки,
- время эксплуатации волок,
- контроль потока охлаждающей жидкости,
- диаметра проволоки на выходе,
- качество поверхности,
- прямолинейность,
- маркировка.



### **3.1.4. Отделка и термообработка передельной заготовки**

После процесса грубого волочения структура проволоки упрочняется и становится непригодной для дальнейшей пластической деформации. Для исправления структуры, снятия остаточных напряжений, повышения пластических характеристик проводится термическая обработка заготовки - патентирование.

При производстве проволоки под металлокорд особое внимание нужно уделить режиму промежуточного патентирования. Патентирование состоит в нагреве проволоки выше точки  $A_{с3}$ , выдержке при этой температуре, охлаждении до 450-550 °С, выдержке при этой температуре и дальнейшем охлаждении на воздухе. В результате изотермического распада аустенита образуется тонкопластинчатый сорбит. Такая структура и отсутствие избыточного феррита обеспечивает наиболее благоприятное сочетание высоких показателей прочности и пластичности и позволяет проводить волочение с большими суммарными деформациями. Немаловажным фактором в пользу патентирования при производстве углеродистых сталей, будет повышение технологичности переработки, за счёт уменьшения обрывности при волочении с суммарной деформацией свыше 80%.

### **3.1.5. Среднее волочение.**

Технологический процесс волочения осуществляется на участке среднего волочения. Все станы оборудованы размоточными и намоточными устройствами и сварочными аппаратами. Станы прямоточного типа с приводом от постоянного тока. Станы выполнены в левом и правом исполнении, имеют усиленное водяное охлаждение барабанов и волок и воздушное охлаждение проволоки на барабанах. Размотка и намотка осуществляется горизонтально. Для заправки предусмотрен передвижной подвесной пульт. Размоточные и намоточные устройства выполнены в

сдвоенном исполнении. Перед намоткой на катушки протянутая проволока рихтуется в двухплоскостном роликовом устройстве. При достижении проволокой заданной длины стан останавливается автоматически. Технические характеристики станом приведены в таблице 6.

Таблица 6.

**Технические характеристики стана 9/350**

Технические характеристики	Тип стана 9/350
Число волок, шт.	9
Диаметр барабана, мм	350
Максимальная скорость на выходе, м/с	16
Число проходов	9
волокодержатели	Регулируемые, для волок с цилиндрической оправой диаметром 43мм или для сборной волоки PARAMOUNT
мельницы	С устройством автоматического перемешивания технологической смазки
охлаждение	Охлаждение волокодержателей и барабанов водой
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	30
Температура охлаждающей воды, °С Не более	30
Максимальное усилие волочения на барабан, Н	7500
Диапазон регулировки скорости, м/с	0 – 16
Мощность двигателей, кВт	9 x 27
Номинальное рабочее напряжение, В	380
Уровень шума, дБ (не более)	80

**3.1.6. Патентирование-латунирование**

С помощью автоматизированной системы по заданию оператора заготовка при помощи робота-тележки передаётся на участок патентирования-латунирования. Схема агрегата приведена на рисунке 6.

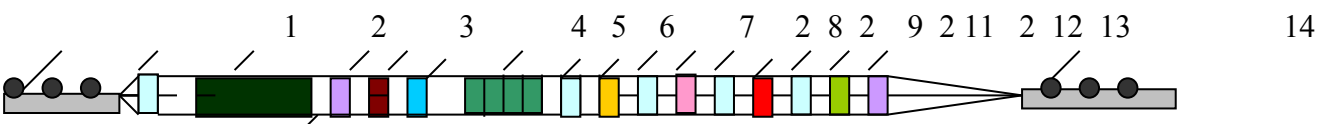


Рисунок 6. Схема агрегата патентирования-латунирования.

На термогальваническом участке установлено 5 агрегатов, предназначенных для нанесения латунного покрытия на поверхность проволоки. Первый агрегат состоит из 4 групп по 11 нитей, второй агрегат состоит из 2 групп по 22 нити, третий агрегат состоит из 2 групп по 22 нити, четвёртый агрегат состоит из 4 групп по 11 нитей.

Технологический процесс включает следующие операции:

- непрерывная размотка проволоки с катушек (1);
- очистка поверхности проволоки от волочильной смазки промывкой с последующим обдувом воздухом (2);
- нагрев в печи патентирования (3);
- охлаждение в расплаве свинца (4);
- прохождение через слой металлургического кокса (5);
- охлаждение водой (6);
- травление в растворе серной кислоты (7);
- душирующая промывка водой с обдувом сжатым воздухом (2);
- электролитическое щелочное меднение (8);
- душирующая двухкаскадная промывка водой с обдувом сжатым воздухом (2);
- электролитическое цинкование (9);
- душирующая двухкаскадная промывка водой с обдувом сжатым воздухом (2);
- термодиффузионная обработка медно-цинкового покрытия индукционным способом (11);
- охлаждение водой с обдувом сжатым воздухом (2);
- фосфорное травление (12);
- сушка проволоки посредством обдува горячим воздухом (13);

- непрерывная намотка проволоки на катушку с номинальным диаметром фланца 800 мм (14).

Готовая проволока покрыта слоем латуни однородного цвета, на поверхности проволоки не должно быть царапин или повреждений. По своим параметрам проволока должна отвечать требованиям действующих технологических карт. Оценка качества поверхности латунированной заготовки проводится по методике МВИ 840-ЦЗЛ-181-96 "Контроль поверхности проволоки после волочения, латунирования и свивки". Намотанные на катушку витки проволоки должны быть равномерно распределены на катушке, без наслоений. Концы проволоки должны быть закреплены в специальных отверстиях на фланце катушки. Все необходимые соединения проводят посредством электрической сварки встык сварочным аппаратом.

Латунированную заготовку, прошедшую контроль, маркируют и передают на участок тонкого волочения.

Оператор агрегатов патентирования и латунирования при помощи модуля MLU сообщает системе CMS о причинах остановок агрегатов и об освобождении линий размотки-намотки. По заданию системы CMS системой АОМ 5 обеспечивается транспортировка катушек со склада 3X-0240 для заготовки под металлокорд и со склада 3X-220 для заготовки под РМЛ на освободившееся размоточное устройство агрегата латунирования.

Перевозка катушек с проволокой и пустых катушек производится автоматически тележками-роботами (AGV) по заданию системы CMS и с помощью электропогрузчиков.

Патентированная и латунированная заготовка наматывается на катушки емкости 800 кг и маркируется с указанием:

- диаметра проволоки;
- кода материала;
- номера плавки;
- номера агрегата-позиции;

- даты изготовления;
- кода экспорта;
- табельного номера;
- номера катушки;
- штампа ОТК.

Образец бирки приведен в ТИ 840-СП2-01-98.

К маркировочному ярлыку металла, имеющего дефекты, крепится дополнительная бирка красного цвета (образец бирки приведен в приложении И), на которой контролер указывает ключ катушки, ее номер и вид дефекта, а технолог принимает решение по дальнейшей переработке этого металла (отмот на бракомоталке или исправление). После исправления катушка маркируется с указанием кода исправления.

После патентирования и латунирования рабочим в присутствии контролера ОТК отбираются образцы от всех катушек длиной 1,5-2,0 м. Образцы для исследований передаются в лабораторию травильщиком гальваником. Временное сопротивление разрыву контролируется на 100% образцов, химический состав и масса латунного покрытия - 50%, прилегание латуни с поверхностью проволоки, исследования микроструктуры проводится на двух образцах с каждой секции агрегата.

В случае выявления брака на работающем агрегате, необходимо срочно выявить и устранить причину его появления, в случае невозможности - остановить линию или агрегат. Катушки заменяют новыми.

Замаркированные катушки взвешивают и тележками-роботами по заданию системы CMS передают на склад ЗХ-0250.

Контроль за ведением технологического процесса осуществляет контролёр ОТК. Дефекты, возникающие в процессе патентирования:

- отклонения по диаметру;
- поверхность проволоки с повреждениями;
- предел прочности вне допуска;
- отклонения металлографической структуры;

- отклонения по количеству и химическому составу латунного покрытия;
- наличие свинца на поверхности проволоки;
- наличие окисной плёнки под покрытием;
- неудовлетворительное качество латунного покрытия;
- некачественный намот.

Перевозка катушек с проволокой производится автоматическими тележками – роботами (AGV) по заданию системы CMS и с помощью электропогрузчиков.

Патентированная и латунированная заготовка наматывается на катушки емкости 800 кг и маркируется с указанием:

- диаметра проволоки;
- кода материала;
- номера плавки;
- номера агрегата- позиции;
- даты изготовления;
- кода экспорта;
- табельного номера;
- номера катушки;
- штампа ОТК.

От латунированной заготовки отбираются образцы от всех катушек длиной 1,5-2,0 м. Образцы для исследований передаются в лабораторию травильщиком гальваником. Временное сопротивление разрыву контролируется на 100% образцов, химический состав и масса латунного покрытия – 50%, прилегание латуни с поверхностью проволоки, исследования микроструктуры проводится на двух образцах с каждой секции агрегата.

Замаркированные катушки взвешивают и тележками – роботами по заданию системы CMS передают на склад участка тонкого волочения.

### 3.1.7. Тонкое волочение.

Тонкое волочение проволоки под металлокорд осуществляется на станах типа НТ-12.6 с мощностью двигателя 30 кВт. На участке имеется 8 эмульсионных станций, сварочные аппараты для соединения отрезков проволоки, склад для хранения смазки

Стан состоит из сдвоенного разматывающего устройства с регулируемым дисковым тормозом станины, которая включает емкость ванны с циркулируемой эмульсией, 3 пары конусов, волокодержатели, направляющие ролики, вытяжные шкивы, уравнивающее устройство, служащее для регулировки заданного натяжения, наматывающего устройства и приемного стола.

Таблица 7.

Технические характеристики стана тонкого волочения НТ 12.6

Технические характеристики станков	ТИП СТАНА
	НТ 12.6
Число проходов, шт.	22
Количество конусов	6
Диаметр исходной заготовки, мм	1,0 – 1,98
Диаметр протянутой проволоки, мм	0,15 – 0,35
Максимальная скорость на выходе, м/с	25
Ёмкость ванны для эмульсии, л	300
Диаметр вытяжного барабана, мм	200
Диапазон регулировки скорости, м/с	0 – 21
Мощность двигателя, кВт	30
Номинальное рабочее напряжение, В	380

Разматывающее устройство:

- тип -

сдвоенное;

- торможение

- регулируемое, с дисковым

тормозом;

- диаметр фланца катушки, мм

-  $800 \pm 2$ ;

Наматывающее устройство:

- мощность двигателя, кВт
- габариты катушек, мм
  - 190x80x190;
  - 150x80x76,5;
  - 185x80x185;
  - 255x118x116;

При помощи Электропогрузчика и роботами. (AGV) латунированная заготовка загружается на разматывающее устройство стана. Волочение осуществляется на твердосплавных волоках.

Номинальный диаметр волокни должен соответствовать маршруту волочения. Волокодержатели должны быть отрегулированы так, чтобы входящая проволока не сворачивалась в кольцо диаметром меньшим, чем соответствующий вытяжной конус. Не допускается выработка в посадочных отверстиях волокодержателей. Волоки должны быть надёжно закреплены в волокодержателе, и исключать свободное перемещение и перекус в гнёздах. Для этого в гнездо чистовой волоки устанавливается дополнительная прокладка.

Срок эксплуатации одного комплекта волок до их замены не должен превышать 60 часов. Замена отдельных волок производится в случаях несоответствия диаметра и овальности проволоки, сдирание латунного покрытия, нарушения сплошности проволоки по маршруту волочения, выявлении лопнувших волок. Намот осуществляется с натяжением  $8,0 \pm 1,0$  Н с частотой хода укладки  $7,0 \pm 1,0$  циклов в минуту.

Длину наматываемой проволоки на катушку устанавливают на счетчике метража. При достижении заданной длины происходит автоматическое отключение стана. Проволока наматывается на мерные отрезки в соответствии с требованиями технологических карт на изготовление данной конструкции металлокорда. Катушки с намотанной проволокой маркируются и складываются в открытые контейнера по 48 катушек (4 ряда по 12 катушек).

Контроль качества выпускаемой продукции осуществляет непосредственно волочильщик, а также контролер ОТК, который следит за



соблюдением технологического процесса изготовления тонкой проволоки и осуществляет периодический контроль.

Тонкая проволока прошедшая контроль согласно транспортного задания с наличием статуса контроля передается на участок изготовления металлокорда с помощью электропогрузчиков.

### 3.1.8. Свивка металлокорда.

Свивка металлокорда 3+2x0,30НТ производится на канатных машинах СД/ТД технические характеристики которой приведены в таблице 8.

Таблица 8.

#### Технические характеристики канатной машины СД/ТД

Технические характеристики машин	тип машины
	СД/ТД
Число скруток	2
Катушки питания	4 катушки Ø185 x68x114 внутреннего типа 3 катушки Ø185 x68x114 внешнего типа
Диаметр исходной заготовки, мм	0,15 – 0,38
Скорость работы, об/мин	3000-5500
Кратность кручения, раз в мин	3000-5500
Намоточные катушки	В60, Ø185, Ø235
Мощность двигателя, кВт	4
Номинальное рабочее напряжение, В	380
Вентиляция	Единый вентилятор на две линии

Основные узлы машины:

#### 1. Узлы скручивающих головок

Узел скручивающих головок предназначается для сообщения момента кручения обрабатываемой проволоке при помощи двух вращающихся лопаточных колёс. Лопаточные колёса установлены на двух валах, являющихся независимыми друг от друга и несомые в отдельном порядке одной соответствующей стойкой. Момент движения лопаточным колёсам

сообщают два контрпривода с помощью зубчатых ремней. Движение контрприводу сообщается при помощи электродвигателя посредством клиновых ремней. На контрприводе установлен пневматический тормоз, обеспечивающий возможность быстрого останова машины.

Величина шага при операции свивки прядей находится в тесной связи с величиной линейной скорости проволоки и со скоростью вращения лопаточных колёс. Очень важно, чтобы лопаточные колёса были отлично уравновешены и выровнены. В равной мере важным является и то, чтобы салазки, установленные на двух лопаточных колесах, были отлично выровнены и равно удалены друг от друга в соотношении с осью гондолы.

## 2. Узел гондолы.

Гондола предназначена для установки 4 катушек с исходной проволокой, которая служит для формирования стального корда. Она монтируется внутри лопаточных колёс на двух валах установки лопаточных колёс. Люлька оборудована штырями, на которые устанавливаются и крепятся катушки. Для закрепления отдельных катушек следует произвести завинчивание круглой гайки, при этом происходит расширение двух резиновых колец, которые блокируют катушку. На штыри установки катушки оказывают воздействие соответствующие тормоза, позволяющие получать постоянную величину натяжения проволоки на протяжении всего процесса разматывания.

Тормозное устройство состоит из рычага, с одного конца которого производится анкерка тормоза, а с другой – подсоединение к пружине растягивания, регулировка которой происходит при помощи винта. Если в результате выхода из строя шарикоподшипников гондола начнёт производить вращательные движения, то под воздействием центробежной силы произойдёт выброс наружу смонтированного на самой гондоле специального стержня, пересекающего при этом траекторию движения проволоки. Неизбежно имеющая в этом случае место разница в скорости

вращения лопаточного колеса и гондолы вызовет обрыв нитей проволоки и последующий останов машины.

### 3. Узел торсиона

Узел торсиона предназначается для обеспечения стабилизации величины деформации, сообщаемой стальному корду узлом скручивающих головок, при помощи сообщения металлу пластичности. Направление вращения узла торсиона является противоположным направлению вращения узла скручивающих головок. Величину скорости вращения узла торсиона возможно изменять при помощи регулировки числа оборотов двигателя привода торсиона. Эта величина находится в зависимости от той степени кручения, которую следует придать прядям для их стабилизации.

Данный узел состоит из малой вращающейся гондолы, уравновешенной динамическим образом. Такая гондола обладает просверленными суппортами, через которые проходит прядь. Внутри гондолы размещены два трехжелобчатых шкива. На них намотана проволока в восемь рядов.

### 4. Узел барабана.

Узел барабана вытяжного устройства предназначается для осуществления операции протягивания пряди либо стального корда через все ранее описанные узлы. Величина шага пряди находится в зависимости от скорости протягивания, которую возможно изменять с помощью варьирования величин соотношения передач.

Настоящий узел включает два шкива: верхний шкив с канавками на механической тяге и нижний гладкий шкив без механической тяги. Прядь наматывается на два шкива и под действием силы трения протаскивается без явлений проскальзывания на скорости периферийного вращения колеса с механическим приводом. Узел снабжен предохранительным устройством, обеспечивающим останов машины в случае обрыва проволоки.

Данный узел оборудован также измерительным электронным счётчиком метража и вторым, механическим контрольным счётчиком.

#### 5. Узел рихтовки.

Узел рихтовки предназначен для устранения остаточных сил кручения и гофра, имеющих место на стальной пряде после произведения крутки. Данный узел включает два подузла: один из них образован набором желобчатых валков постоянного крепления, в то время как другой состоит из серии противостоящих друг другу валков, крепящихся на регулируемом суппорте которые производят попеременную гибку стального корда. Сначала гибка происходит в вертикальной, а затем – в горизонтальной плоскости. При помощи регулирования положения суппортов мы изменяем характер произведения гибки. Указываемый узел размещен на узле вытяжного устройства.

#### 6. Узел наматывания.

Данный узел служит для укладывания получаемых в процессе обработки стальных прядей либо корда на соответствующие катушки. Узел наматывания включает распределительный механизм с крестовым винтом, фрикцион в масляной ванне, обеспечивающий возможность регулирования степени натяжения при наматывании корда на катушку, а также заднюю бабку, регулирование которой производится по оси и назначением которой является закрепление нескольких сборных катушек.

#### 7. Электропривод машины.

Электрооборудование, предназначенное для приведения в действие машины, расположено в её передней части и включает следующие устройства управления и контроля:

- асинхронный трехфазный двигатель мощностью 4 кВт, запуск которого осуществляется при помощи изменяемых реактивных

сопротивлений, исключаемых, когда машина находится в рабочем режиме.

- Контрольное устройство датчика обрыва проволоки.

- Электрические запорные устройства и предохранительные микро-выключатели, установленные на каждой дверце и предупреждающие её открытие.

- Электронный счётчик для замера длины размотанной проволоки, потребовавшейся для изготовления корда.

Электронный счетчик метража включает счётные устройства, обеспечивающие разматывание и наматывание материала согласно задаваемому метражу. Поэтому машину возможно останавливать после достижения требуемой длины материала.

## 4. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

### 4.1. Электроснабжение завода и цеха.

Производство электроэнергии осуществляется на электрических станциях, на которых устанавливаются трехфазные синхронные генераторы.

На Белорусском металлургическом заводе для приема и преобразования электроэнергии по всему заводу имеются главные понижающие подстанции (ГПП) 330/33 и 110/10 кВ.

На ГПП завода установлено два трансформатора 330/33 кВ мощностью 75 мВА при естественном охлаждении и с возможностью их нагрузки до 125 мВА и два трансформатора 110/10 кВ мощностью до 30 мВА при естественном охлаждении и с возможностью нагрузки до 40 мВА при форсированном охлаждении.

Трансформаторы снабжены компенсирующими устройствами 33 кВ и 10 кВ, обеспечивающие в общих точках присоединения (щиты 330 кВ подстанции Бобруйск и 110 кВ подстанции Жлобин – 330) заданный техническими условиями коэффициент мощности и качество электроэнергии.

Сами трансформаторы, а также коммутационная аппаратура (выключатели, разъединители и т.п.) установлены открыто. Всё остальное оборудование (распределительные устройства, щиты систем управления) установлены в закрытом помещении.

Трансформаторы 330/33 кВ мощностью 75/125 мВА предназначены для питания и электроснабжения дуговых печей электросталеплавильного цеха.

Трансформаторы 110/10 кВ мощностью 30/40 мВА снабжают электроэнергией всех остальных потребителей завода.

В нормальном режиме предусмотрена отдельная работа трансформаторов на секции распределительного устройства 10 кВ.

Предусмотрена возможность питания обоих трансформаторов 110/10 кВ от одной линии 110кВ в случае выхода из строя второй. Распределительные

устройства (РУ-10кВ) ГПП обеспечивают автоматическое включение секционного выключателя в случае исчезновения питания на одной из секций.

В СтПЦ-1 установлено 26 комплектных понизительных подстанций (КТП) напряжением 10/0,4 кВ. Основными трансформаторами обслуживающими непосредственно участок тонкого волочения являются 9,10,11, 12, 13.

Приводами станов грубо-среднего волочения, станов тонкого волочения, агрегатов патентирования-латунирования являются электродвигатели постоянного тока.

Для питания и регулирования скорости двигателям постоянного тока используются тиристорные преобразователи постоянного тока. Система управления приводами выполнена на базе микропроцессоров Simatik S5 110.

Микропроцессоры Simatic выполняют следующие функции: вычисление, сравнение заданных величин, сопряжение с системами более высокого уровня.

На всех агрегатах и станах для настройки режимов, регулирование температуры, скорости, длины и других параметров используются системы с программируемой памятью.

Программирование осуществляется с помощью простых в обслуживании программных устройств, быстрое распознавание ошибок обеспечивается светодиодами на всех входах и выходах.

Привод канатных машин типа СД/ТД осуществляется главным двигателем трехфазного переменного напряжения мощностью 4кВт. Техническая характеристика электрооборудования приведена в таблице 9.

Таблица 9

Техническая характеристика электрооборудования.

Наименование	Тип, марка	Место установки	Кол-во	Номинальные параметры			
				N, кВт	n, об/мин	I, А	U, В
1	2	3	4	5	6	7	8
Электро-двигатель постоянного тока	EM180M	Станы грубого волочения	41	75	2000	205	400
	E132M-E	Станы среднего волочения	126	27	2000	77	400
		Станы тонкого волочения: НТ 12.6 НТ 12.6 НТ 25.6 НТ 30.8 НТ 40.10	201	20	2000	61	400
			115	33	2000	95	400
			25	75	2000	205	400
			7	80	2100	260	400
			2	100	2200	300	220
2M47100	Мотор-редуктор движения травильного крюка		6	0,85	2510	2,7	380
SCN112M4	Агрегаты латунирования, патентирования	352	3,25	200-1500		380/220	
SCN132M4	Агрегаты латунирования, патентирования	88	5	200-1500		380/220	
AM90LX4	Агрегаты латунирования, патентирования	320	1,5	1400		380/220	

#### 4.2. Категория потребителей электроэнергии цеха.



Согласно классификации по надежности и электробезопасности электроустановки подразделяются на три категории:

I категория – внезапный перерыв в электроснабжении грозит жизни людей, ведет к аварийным ситуациям, значительному материальному ущербу. Перерыв допускается не более 1,5 сек. Системы обязательно резервируются;

II категория – перерыв в подаче электроэнергии связан с существенным снижением выпуска продукции, простоем оборудования.

III категория – всё остальное.

В СтПЦ-1 электроустановки относятся к II категории. Допускается резервирование систем электроснабжения приемников I категории, аварийного освещения. Для этих целей на заводе предусмотрен дизель-генератор мощностью 1000 кВт.

## 5. ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Правила безопасности при эксплуатации проволочно-волочильного оборудования.

Эксплуатация современного волочильного оборудования, работающего с большими линейными и угловыми скоростями, связана с опасностью возникновения обрывов проволоки, требует тщательного и точного выполнения всех правил безопасной эксплуатации оборудования, которые приведены ниже:

1. К выполнению работ по волочению проволоки допускаются лица, прошедшие специальное обучение по профессии волочильщика проволоки, а также прошедшие специальный инструктаж по правилам безопасности на рабочем месте и в цехе, о чем должна быть сделана соответствующая запись в журнале инструктажа с росписью рабочего волочильщика, получившего инструктаж, и лица (мастера), проводившего этот инструктаж.

Периодичность проведения повторных инструктажей по технике безопасности на рабочем месте для рабочего-волочильщика устанавливается приказом или письменным распоряжением по цеху.

2. Волочильщик проволоки обязан приступать к работе в спецодежде, головном уборе и в защитных очках.

3. Перед началом работы волочильщик обязан принять смену у своего сменщика и в первую очередь проверить исправность узлов и деталей волочильной машины и вспомогательного оборудования, обеспечивающих безопасность обслуживания:

а) электропусковую аппаратуру; кнопки, выключатели, штанги, концевые, обрывные и петлевые выключатели, тормозные устройства, обеспечивающие аварийный останов и торможение волочильного стана и вспомогательного оборудования;

б) наличие и исправность всех видов ограждений, работу блокировочных устройств на ограждениях барабанов и намоточных аппаратах;

4. Заправку волочильной машины волочильщик обязан производить в соответствии с правилами цеховой инструкции, которые зависят от размера и качества протягиваемой проволоки и имеющегося в цехе волочильного оборудования. Во избежание несогласованных действий заправка волочильной машины должна производиться только одним рабочим.

5. Во время работы волочильной машины волочильщику категорически запрещается:

а) переключать рабочие скорости волочения;

б) производить любые операции, связанные с поправкой движущейся проволоки в любых местах волочильного стана или размоточно-намоточных устройств, ловить выходящий из волоки конец проволоки и другие аналогичные операции.

6. Все технологические операции, связанные с поправкой движущейся проволоки в любых местах волочильного стана или размоточно-намоточных устройств, съемов мотка с конечного барабана, заправкой машины, зачисткой конца проволоки на абразивном инструменте и сварку концов проволоки волочильщик обязан производить в защитных очках.

7. Для перемещения заготовки или готовой продукции на рабочей площадке волочильщик должен быть обучен правилам безопасной работы с грузоподъемными механизмами и иметь соответствующее удостоверение.

Требования по технике безопасности к конструкции волочильных машин и вспомогательного оборудования

1. Необходимо содержать в чистоте основное и вспомогательное оборудование, а при неисправностях – сообщить руководству. Рациональная организация рабочего места является одним из факторов безопасного труда.

Для снижения утомляемости рабочего необходима механизация тяжелых работ.

2. Вспомогательное оборудование должно быть по возможности близко к волочильным машинам или должно быть передвижным, так как это уменьшает переходы на рабочем месте.

3. Система управления должна обеспечивать быструю остановку машины при её выключении или при обрыве проволоки. Отключающее приспособление и пусковая аппаратура должны быть дублированы, и располагаться в безопасных местах, позволяя беспрепятственно и быстро отключать стан, производя те или иные работы.

4. Расположение и конструкции размоточных устройств должны быть такими, чтобы исключалась возможность удара и захвата одежды рабочего при их вращении. Приемные приспособления должны быть ограждены.

5. Ограждения волочильных машин и вспомогательного оборудования:

а) все вращающиеся детали волочильной машины должны быть защищены ограждениями.

Волочильные барабаны должны иметь сетчатые ограждения с размером ячеек не более 20x20 мм. Ограждение барабанов должно быть заблокировано с пуском стана на рабочую скорость и обеспечивать включение барабана только при закрытом ограждении.

б) вращающаяся катушка намоточного аппарата должна быть оборудована надежным ограждением, предохраняющим ее от вылета во время работы машины.

6. Машина должна быть снабжена устройством для полного отключения тока от электродвигателей, приборов и проводки в случае необходимости. Все операции на стане, предусмотренные технологическим процессом и описанные в технологической инструкции выполняются в соответствии с действующими инструкциями по охране труда для работающих стана.

Производственное оборудование соответствует требованиям ГОСТ 12.2.003-91.

Система контроля технологического процесса и управления обеспечивает защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования.

Уровень концентрации вредных факторов соответствует действующим санитарным нормам.

Защита от шума, вибрации и ультразвука

Производственный шум регламентируется Санитарными нормами и правилами по ограничению шума на территориях и в помещениях производственных предприятий (СН 785-69)

Ослабление вибраций может быть достигнуто выполнением следующих конструктивных мероприятий:

уравновешиванием и динамической балансировкой вращающихся деталей машин;

устранением дефектов и люфтов деталей;

применением динамических гасителей, которые имеют резонансную частоту, совпадающую с частотой вибраций, которые необходимо устранить;

покрытием поверхности деталей машин демпфирующими материалами (антивибрационными мастиками, войлоком, резиной и др.);

установкой вибрирующих агрегатов на самостоятельные виброизолированные фундаменты;

применением упругой подвески агрегатов и амортизаторов;

применением амортизации рабочих мест и др.

На Белорусском металлургическом заводе для защиты от шума принимаются следующие меры:

Производственным установкам и машинам были заданы такие допустимые уровни излучения (в соответствии с имеющимися техническими возможностями), чтобы не превышались нормы допусков (например, ГОСТ.12.1.003-76) для соответствующих рабочих мест. В тех случаях, когда

это по технологическим причинам не представлялось возможным, были приняты, после предварительных расчетов, строительные меры, ограничивающие шумоизлучение зоной машины и защищающие от него работающих.

Нахождение и трудовая деятельность в зонах уровня шума, длительно превышающего допустимые с медицинской точки зрения величины, необходимо, таким образом только в исключительных случаях при соблюдении ограничений и при обязательном применении индивидуальных средств шумозащиты.

Все производственные зоны, в которых уровень шумового давления может превышать 85 дБ(А) обозначены предупредительными табличками и нахождение в них допускается только при соблюдении соответствующих предписаний. Для шумоизлучения за пределы заводской ограды допущен уровень, разрешенный для чисто промышленных районов.

Для персонала были предусмотрены звукоизолированные кабины со смотровыми окнами, помимо этого, кабины оборудованы системой кондиционирования воздуха.

Для защиты от вибрации на БМЗ расчет и конструкция производственных устройств и соответствующие строительные мероприятия выполнялись таким образом, что вибрация на рабочих местах отсутствует или величины параметров вибрации, указанные в СН 245-17, не превышаются.

#### Защита от поражения электрическим током

В цехах широко используют энергию электрического тока для привода станков и вспомогательного оборудования.

На практике наиболее часто встречаются следующие причины поражения электрическим током:

непосредственное соприкосновение с открытыми токоведущими частями и кабелями;

ошибочная подача напряжения во время ремонтов и осмотров электрического оборудования;

соприкосновение с оборудованием или конструкцией, случайно оказавшимися под напряжением, и др.

Безопасность от поражения электрическим током в прокатных цехах будет обеспечена при соблюдении норм проектирования и выполнении мероприятий, предусмотренных правилами

Рассмотрим некоторые положения, соблюдение которых позволит обеспечить электробезопасность при осуществлении технологического процесса и ремонтах основного и вспомогательного оборудования.

Открытые части электрических устройств, находящихся под напряжением, должны быть надежно ограждены. Рубильники не должны включаться самопроизвольно под действием силы тяжести их подвижных частей.

Конструкции ограждений электрических машин и аппаратов должны исключать возможность их открывания или снятия без помощи специальных ключей или инструментов.

Кабели и провода, расположенные на высоте менее 2,5 м от земли, пола производственного помещения или настила рабочих площадок, должны быть заключены в стальные трубы и надежно ограждены.

Металлические конструкции здания, металлические части электрооборудования, пусковой аппаратуры и других устройств, которые могут оказаться под напряжением в результате неисправностей, или заземляют, или обеспечивают устройствами защитного зануления.

Осветительную арматуру для ламп общего освещения напряжением 110 В и более размещают на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или настилов площадок. При более низком расположении арматуры применяют напряжение тока не выше 36 В.

В сырых помещениях (под прокатными станами, колодцами и т.д.) и емкостях при ремонтах колодцев и печей используют стационарное

низковольтное освещение, всю электропроводку надежно изолируют и скрывают в стенах. При проведении ремонтов и периодических осмотров применяют переносное освещение, напряжение тока которого не превышает 12 В (на БМЗ напряжение переносного освещения 42 В), с питанием от низковольтной сети.

Особое внимание уделяется вопросам устройства помещений электроустановок: машинных залов управления двигателями, генераторами и другими электрическими машинами. Управление двигателями осуществляется дистанционно с соответствующих пультов. Двигатели привода прокатных станков оборудуют системой электродинамического торможения с аварийным выключением с пульта управления и с рабочих мест. Панели управления устанавливаются таким образом, чтобы с передней и задней их сторон обеспечивался проход не менее 1 м. Токоведущие части, расположенные с задней стороны панелей управления, снабжают сетчатым ограждением, закрывающимся на замок.

При напряжении переменного и постоянного тока 500 В и выше во всех случаях электрические установки обязательно заземляются. То же можно сказать и об установках при номинальных напряжениях выше 36 В переменного и 110 В постоянного тока, если они расположены в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных, а также вне помещений.

В том случае, когда электробезопасность не обеспечивается защитным заземлением или его устройство затруднено, применяется защитное отключение. Для защиты от токов короткого замыкания предусматривается система предохранительных устройств.

#### Защита от вредных веществ

Основным методом защиты от вредных выделений является устройство вытяжной и приточной вентиляции.

Для удаления газов, пыли и паров воды и технологических смазок предусматривается естественная и механическая вытяжная вентиляция, а также местные отсосы воздуха.



Воздух, удаляемый местными отсосами и механической вытяжной вентиляцией, перед выбросом в атмосферу подвергают очистке до такого состояния, чтобы содержание в нем вредных веществ не превышало требований СН 245-71 относительно концентраций веществ в воздухе населенных пунктов, а в воздухе, поступающем внутрь производственных помещений через приемные отверстия систем вентиляции и кондиционирования воздуха не превышало 30% ПДК вредных веществ в рабочей зоне производственных помещений.

В помещения или отдельные их зоны, которые не имеют естественной вентиляции, предусматривается подача наружного воздуха объемом не менее 60 м<sup>3</sup>/ч на одного работающего, но не менее однократного обмена в час.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**