

РПМ – роliko-правильная машина;
 ПН – поперечные ножницы;
 УЗК – ультра-звуковой контроль;
 МГМ – машина горячей маркировки;
 ПФО – противофлоккенная обработка;
 КММ – клеймовочно-маркировочные машины.
 СКОН – сдвоенные кромкообрезные ножницы.

—————> - основной поток
 - - - - -> - металл, толщиной >33 мм
 [ПН №7] - оборудование, применяемое при необходимости

Сортамент ЛПЦ-3000- толстолистовой прокат толщиной 6-50мм шириной 1500 – 2700мм и длиной до 25000мм для судостроения, тяжелого, энергетического и специального машиностроения, мостостроения, для изготовления труб большого диаметра магистральных газо - и нефтепроводов, в том числе северного исполнения, глубоководных сооружений и др.

В зависимости от требований заказов и нормативной документации на продукцию для получения необходимых качественных показателей (механические свойства, структура металла и т.д.) толстолистовой прокат производится со следующими состояниями поставки (термин состояния поставки устанавливает НД на продукцию): в состоянии после прокатки (горячекатаное состояние); после контролируемой прокатки; после нормализующей прокатки; после термомеханической прокатки; после контролируемой прокатки с ускоренным охлаждением.

Требования к размерам листов, их предельным отклонениям, плоскостности, химическому составу стали, механическим свойствам и другим параметрам должны соответствовать требованиям нормативной документации (НД) на поставку толстолистовой продукции.

Штрипсовая сталь производится в цехе согласно ТУ14-1-1921-76 (17ГС, 17Г1С), ТУ 14-1-5293-95 (10Г2ФБ) и др.

Сталь для судостроения производится согласно требованиям Американского бюро судоходства (ABS), Норвежского общества по судоходству (DNV), Регистру Ллойда (LR), Бюро Веритас (Франция, BV), Германский Ллойд, Гамбург (GL), Итальянский Регистр RINA, Российский морской регистр судоходства (РС) и др.

Конструкционная сталь производится согласно ASTM, ASME, DIN, EN и отечественных ГОСТов.

В состав технологического оборудования ЛПЦ-3000 входят:

- четыре методические нагревательные печи с шагающими балками;
- камера гидросбива для предварительного удаления окалины;
- двухклетевой реверсивный прокатный стан;
- установка ускоренного (ламинарного) охлаждения;
- роликотправильные машины (РПМ-1 – горячей правки, РПМ-2,3 – холодной правки);
- ножницы поперечной резки (ПН–1,2,5,6,7);
- холодильники дискового типа;
- сдвоенные кромкообрезные ножницы (СКОН–3,4);
- ультразвуковые дефектоскопы;
- машина горячей маркировки
- клеймовочно–маркировочные машины
- другое вспомогательное оборудование.

Оборудование ЛПЦ-3000 обеспечивает прокатку и отделку листов со следующими прочностными характеристиками при температуре +20⁰С:

- предел текучести -до 736 МПа;
- временное сопротивление -до 883 Мпа.

Проектная мощность цеха на представительный сортамент – 2500 тыс.т в год.

Краткое описание технологии

В настоящее время основной заготовкой для производства листов являются непрерывно-литые слябы с 3-х МНЛЗ производства ККЦ комбината. Также могут использоваться непрерывно-литые слябы с других металлургических предприятий, катаные слябы Слябинга ЛПЦ-1700.

Непрерывно-литые слябы-штанги (обычно 3-х кратной длины) поступают на склад слябов, где разрезаются на слябы-краты. Длина слябов-кратов (далее по тексту просто слябы) рассчитывается таким образом, чтобы после учета потерь на угар и удаления всей технологической обрезки получить требуемые размеры готовых листов.

Нагрев слябов под прокатку осуществляется в семизонных методических печах с шагающими балками. Температурный режим нагрева регулируется с помощью системы АСУ ТП. Время (в пределах 2:30...4:30 часа) и температура нагрева слябов (в диапазоне 1140...1250 °С) регламентируется в зависимости от толщины сляба, марки стали и дополнительных требований заказчика.

После предварительного удаления окалины в камере гидросбива нагретые слябы транспортируются к клетям стана. В черновой клетке производится разбивка раската необходимой ширины и дальнейшая прокатка на подкат толщиной, примерно равной трехкратной толщине листа. Охлаждение подката до нужной температуры начала чистовой прокатки производится на охлаждающем устройстве (байпасе).

Температура начала чистовой прокатки устанавливается в зависимости от марки стали и толщины листа. В процессе чистовой прокатки регистрируются основные параметры по каждому пропуску. Расчеты и, частично, управление процессом прокатки ведутся с помощью АСУТП фирмы "Siemens". По окончании прокатки выдается электронный протокол.

Отделка листов толщиной до 33 мм и листов толщиной свыше 33 мм (плит) производится по разным схемам:

- **Отделка раскатов толщиной менее 33 мм.**

Прокатанные раскаты подвергаются правке в горячем состоянии на РПМ-1. После правки они поступают на ножницы поперечной резки №1 для обрезки концов и деления, при необходимости, на кратные длины. Далее краты транспортируют к машине горячей маркировки МГМ фирмы «Magnomag», где на них наносится предварительная маркировка. Далее, листы толщиной 14 мм и более штрипсовых марок, судостали повышенной прочности, специальных легированных марок стали, а также листы другого назначения с требованиями по УЗК жестче ГОСТ 22727-88, класс 3, складировются на участках противоблоксной обработки в штабеля для замедленного охлаждения не менее 48 часов до температуры окружающей среды. Эта операция обеспечивает выделение диффузионно-подвижного водорода без образования несплошностей за счёт замедленной скорости охлаждения проката.

Охлаждённые на ПФО или холодильниках листы передаются к ножницам поперечной резки №2, где осуществляется отбор планок и проб для изготовления образцов для испытаний. После этого листы поступают на инспекционные стеллажи для контроля размеров толщины и маркировки. Контроль состояния поверхности производится с двух сторон листа. Намеченные контролёрами ОТК поверхностные дефекты удаляются абразивной зачисткой.

Далее листы поступают на одну из 2-х линий отделки и порезки на заданные размеры.

Листы с требованиями по проведению УЗК после обрезки боковых кромок на СКОН 3, 4 транспортируются к автоматизированным установкам фирмы «GE – Inspection Technologies» для прохождения УЗК в технологическом потоке линии резки. УЗК осуществляется эхо – импульсным методом сверху крата с помощью раздельно- совмещенных преобразователей с высокой разрешающей способностью и с использованием щелевого способа акустического контакта. Параметры контроля устанавливаются автоматически на основании выбранного стандарта и классов сплошности. При проведении контроля определяются месторасположение и условные размеры выявленных несплошностей. Для проката не прошедшего автоматизированный УЗК предусмотрено проведение дополнительного ручного ультразвукового контроля.

Далее по потоку листы транспортируются к клеймовочно- маркировочным машине, где на каждый годный лист, согласно наряд- заданию наносят клеймовку и маркировку, затем листы направляются на инспекционный стеллаж окончательного контроля геометрических размеров и состояния поверхности.

Принятые ОТК листы отправляют в карманы листоотделки и оттуда на склад готовой продукции.

▪ **Отделка раскатов толщиной 33-50 мм (плит).**

При производстве плит правку на РПМ-1, порезку раскатов на ПН-1 и отбор проб на ПН-2 не производят. После нанесения предварительной маркировки раскаты охлаждают на участках ПФО или холодильниках и производят правку на РПМ-2. Далее транспортируют по рольгангам с опущенными упорами, минуя инспекционные стеллажи, на отдельный участок отделки толстого листа (плит).

На этом участке производятся следующие операции:

- плиты выкладывают на стеллажи, где размечается чистообрезная площадь плит и происходит их огневая порезка на требуемые размеры,
- после торцевой и боковой обрезки, а также вырезки проб для механических испытаний, на каждую плиту наносится маркировка,
- при необходимости, производится ручной ультразвуковой контроль.

Готовые плиты укладываются краном на передаточную тележку и транспортируются на склад готовой продукции.

В соответствии с требования наряд- задания и НД на продукцию прокат толщиной 33-50мм направляется на специализированный участок ручного УЗК в пролете НР. Результаты УЗК оформляются протоколом.

Листы, имеющие различные отклонения от стандарта, поступают по рольгангу на специальный участок. Несоответствующую заказу продукцию переводят по другому назначению согласно требованиям НД.

Для плит возможно проведение правки, удаления торцевой и боковой обрезки, порезки на мерные длины на участке листоотделки №2.

1. Участок по удалению пороков металла

Поступившие на склад слябов слябы-штанги укладывают по плавкам и по маркам стали в штабели. Слябы-штанги должны быть приняты контролерами участка ОТК и зафиксированы в «Журнале поступления слябов ОТК». Поверхность слябов каждой плавки подлежит выборочному светлению по методике, указанной в СТП 227-130 или в другом нормативном документе, регламентирующем порядок светления непрерывно-литых слябов на комбинате. В случае выявления дефектов хотя бы на одном из слябов, светлению подлежат все слябы данной плавки, а выявленные дефекты поверхности зачищают.

Принятые слябы-штанги размечают мелом и разрезают на слябы мерной длины газорезательными машинами "Радуга".

Наименование показателя	Значение
Максимальная вместительность, т	42000
Длина нагреваемых слябов	2300-2850
Размеры принимаемых слябов-штанг, мм	
- длина	До 10500
- ширина	1100-1850
- толщина	120-315
Грузоподъёмность транспортного оборудования, т	
- клещевые краны	46
- тележки загрузочного устройства	64
Максимально допустимая высота пакета слябов, уложенных на тележку, мм	1400



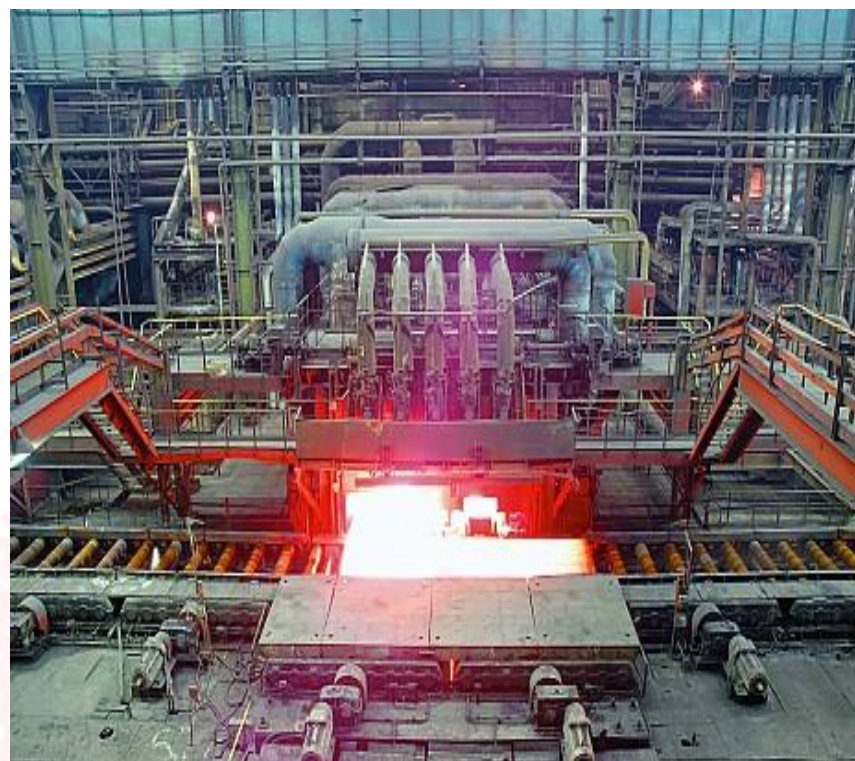
2. Участок нагревательных печей

Для нагрева слябов под прокатку используют методические, 7-ми зонные, двухрядные нагревательные печи с шагающими балками использующие в качестве топлива природный газ. Количество работающих печей определяется исходя из наличия заказов на продукцию цеха. При полной загруженности одновременно работают 3 печи.

Слябы для посадки в печь пакетами или поштучно со склада слябов перевозят клещевыми кранами грузоподъемностью 46 т и укладывают на тележку загрузочного устройства.

Загрузка на подающий рольганг происходит при помощи толкателей, посад в печь при помощи двоярных толкателей, выдача нагретой заготовки осуществляется системой БВС (безударная выдача слябов). Транспортировка заготовки до посада и после нагрева производится при помощи рольгангов.

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Количество ПШБ	шт	4
Длина нагреваемых слябов	мм	2300-2850
Производительность одной печи: - нагрев низколегированных марок стали - нагрев углеродистых марок стали	т/час	170 210
Температура нагрева металла, (температура среднемассовая)	°С	1140-1250
Максимально допустимый градиент температур по толщине сляба	°С	30 8



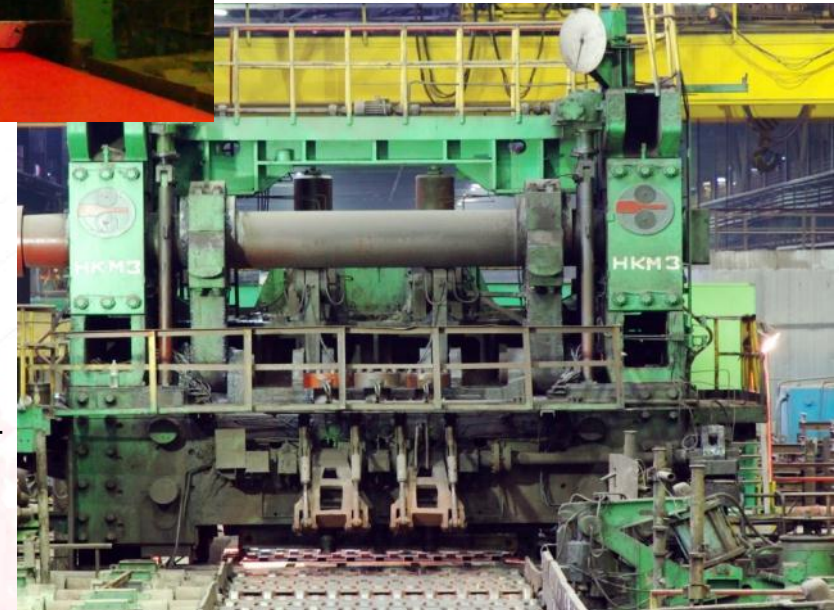
3. Участок стана горячей прокатки

В составе участка находятся: камера гидросбива окалины, реверсивные черновая и чистовая клеть «кварто», установка ламинарного охлаждения. Агрегаты горячей отделки металла: роликотправильная машина РПМ-1, ножницы поперечной резки ПН-1, машина горячей маркировки фирмы Magnetaq, холодильники дискового типа.

- **Камера гидросбива окалины**- предназначена для предварительного удаления печной окалины с поверхности заготовки (сляба). Рабочее давление воды 170 Мпа.
- **Реверсивная черновая клеть «кварто» (КВ-I)** – диаметр валков 1000/940 мм с приводом от двух электродвигателей постоянного тока номинальной мощностью 2x8000 кВт, максимально допустимое давление металла на валки 68,7 МН, максимальная скорость прокатки 4,2 м/с, максимальный раствор валков 350 мм.
- **Реверсивная чистовая клеть «кварто» (КВ-II)** – диаметр валков 1000/940 мм с приводом от двух электродвигателей постоянного тока номинальной мощностью 2x11200 кВт, максимально допустимое давление металла на валки 68,7 МН, максимальная скорость прокатки 6,5м/с, максимальный раствор валков 150 мм.



- **Установка ламинарного охлаждения** – длина установки 22500 мм, ширина охлаждения 2900 мм. Подача воды на установку осуществляется через 20 независимых секций (10 верхних и 10 нижних). Режим душирования (количество используемых секций) определяется технологией .
- **Роликоправильная машина горячей правки (РПМ-1)**- температура металла при правке 600-700°C с приводом от двух электродвигателей 2x405 кВт, скорость правки 0,3-1,5 м/с., количество роликов 11 (верхних рабочих 5, нижних рабочих 4, направляющих 2), шаг рабочих роликов 280 мм, диаметр рабочих и опорных роликов 270 мм.



- **Ножницы поперечной резки ПН-1**- предназначенные для обрезки заднего и переднего конца раската, и при необходимости, порезки раската на краты. Размеры разрезаемых листов 6-32мм x 1620-2850мм, наибольший предел прочности разрезаемых листов 883 Мпа. Обрезь от Ножниц поступает к барабанным кромкокрошительным ножницам, на транспортер уборки обреза и далее в вагон.

- **Машина горячей маркировки фирмы Magnetag**- предназначена для предварительной маркировки белой водоземulsionной краской раскатов и кратов. Диапазон температур маркировки 300...700 °С, максимальная скорость во время маркирования 60 м/мин.



- **Холодильники дискового типа**- предназначены для охлаждения раскатов до температуры менее 100°С. Листы передаются дисковыми передаточными секциями со скоростью 0,4 м/с.



4. Участок линии резки

Участок состоит из двух линий отделки и порезки на заданные размеры, которые имеют одинаковое оборудование в составе: сдвоенные кромкообрезные ножницы, установки автоматизированного ультразвукового контроля сплошности металла, ножницы поперечной резки, клеймовочно-маркировочные машины.

- **Сдвоенные кромкообрезные ножницы** – для обрезки боковых кромок листов до требуемого размера по ширине листа, с усилием резания 2,35МН, с приводом от четырех двигателей мощностью 400 кВт, максимальный предел прочности разрезаемых листов 883 Мпа.
- **Установки автоматизированного ультразвукового контроля** несплошности металла фирмы “GE – Inspection Technologies”- для проведения УЗК (при наличии требований заказчика).
- **Ножницы поперечной резки** - для порезки листов ПН-2,5,6 на мерные длины в соответствии с заказом. Температура металла при резке <100°С, число резов в минуту 25, максимальный раствор ножей 120 мм, привод от двух электродвигателей мощностью 530кВт.



- клеймовочно-маркировочные машины** – для нанесения клеймовки и маркировки на каждый мерный лист (обычно располагается на расстоянии не более 100 мм от переднего торца листа).

Характеристика маркировки клеймением: количество линий 2, высота знаков 11мм, максимальное количество знаков в линии 25, глубина проникновения клеймовки 0,20-0,25 мм.

Характеристика маркировки краской: количество линий 8, высота знаков 60 мм, максимальное количество знаков в линии 25, диаметр точек 9 мм.

Порезанные листы направляются на инспекционный стеллаж окончательного контроля геометрических размеров и состояния поверхности.



Принятые ОТК листы отправляют в карманы участка листоотделки №1.

5. Участок листоотделки №1



В состав оборудования участка листоотделки №1 входят: ножницы поперечной резки ПН-7 и роликотправильная машина №3 для доотделки металла, кантователи, карманы. Основными грузоподъемными механизмами являются магнитные электромостовые краны.

- Характеристики ПН-7 аналогичны с характеристиками ПН 5,6.
- РПМ-3 предназначена для правки листов толщиной 6-15 мм, шириной 1500-2700 мм, скорость правки 0,15-0,69 м/сек, мощность главного привода 2x405 кВт.

6. Склад готовой продукции

На складе готовой продукции производится отгрузка продукции. Участок обслуживается магнитными электромостовыми кранами и передаточными тележками.

