



Общество с ограниченной ответственностью  
**«ЗЛАТОУСТОВСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД»**

Требования  
к технологическому процессу печей ЭШП Р-951 №20-21  
1-го отделения ЭСПЦ – 3

Начальник ЭСПЦ – 3

И.А. Миколенко

Начальник ЦЗЛ

С.В. Белкин

Златоуст 2022 г.

## 1. Описание конструкции печей

Печи ЭШП Р-951 №20-21 расположены в 1-ом отделении ЭСПЦ – 3. Каждая печь является двухстендовой (стенд А и Б) с одним печным трансформатором. Переключение трансформатора на необходимый стенд осуществляется с помощью линейного разъединителя.

Печь включает в себя следующие элементы:

- несущая колонна, которая своим основанием установлена на раме, закрепленной на фундаменте. По направляющей колонны с помощью электромеханического привода перемещается каретка с электродом и каретка с кристаллизатором;
- кристаллизатор, является наиболее ответственной частью печи; в нём происходит плавление электродного металла, рафинирование и формирование слитка;
- поддон, служит для установки на него кристаллизатора. На плоскости поддона начинается формирование слитка; на однофазных печах поддон обеспечивает отвод тока от донной части слитка, поддон обладает достаточной прочностью и электро- и теплопроводностью.
- печной трансформатор с ПСН;
- комплект кабелей короткой сети и шин.
- приводы:
  - перемещения расходуемого электрода;
  - перемещения кристаллизатора
  - дозатора.

Механизм перемещения электрода включает в себя электродную каретку (траверсу), электрододержатель (консоль) и привод. Для равномерного распределения нагрузки на механизм перемещения электрода применяют контргрузы.

Механизм перемещения кристаллизатора включает в себя каретку и привод.

Подвод электроэнергии осуществляется с помощью короткой сети, состоящей из шинного пакета и гибких кабелей. Шинный пакет соединен с выводами электропечного трансформатора, расположенного в специальном помещении за электропечью.

Для охлаждения необходимых элементов электропечи предусмотрена система водоохлаждения.

Подача требуемых добавок в кристаллизатор в процессе плавки осуществляется с помощью пневматического дозатора.

## 2. Описание технологического процесса.

Расходуемый электрод из переплавляемого металла погружают в слой (ванну) жидкого электропроводного флюса, который наводят в водоохлаждаемом медном кристаллизаторе. Переменный электрический ток проходит по электроду и шлаку, расплавляет последний и поддерживает его в расплавленном состоянии.

Часть тепла, выделяемого в шлаковой ванне, передаётся расходуемому электроду, торец которого оплавляется. Капли металла, стекающие с торца электрода, проходят через слой химически активного шлака, очищаются в результате контакта с ним и формируются в кристаллизаторе в виде слитка. По мере оплавления расходуемый электрод подаётся в шлаковую ванну, непрерывно восполняя объём кристаллизующейся металлической ванны. Таким образом, при ЭШП плавление расходуемого электрода и кристаллизация металла в кристаллизаторе происходят одновременно. В процессе переплава на боковой поверхности слитка образуется шлаковая корочка (гарнисаж) толщиной 1-3 мм, служащая естественной тепловой и электрической изоляцией слитка от кристаллизатора.

Направленное снизу вверх затвердевание слитка с непрерывным поступлением расплавляемого электродного металла обеспечивает отсутствие усадочной раковины, даёт плотную однородную структуру. Шлак защищает металл от воздействия атмосферы воздуха.

Технологический процесс состоит из трех этапов:

- Подготовительный;
- Электрошлаковый переплав;
- Выдержка и отгрузка.

Технологический процесс в печи ЭШП начинается с подготовительного периода. Происходит подготовка флюса, электродов, раскислителей и дозатора. На поддон устанавливается кристаллизатор. Электрод зажимается в клещевом электрододержателе и центрируется. Затем кристаллизатор поднимают. Укладывают заправку. Далее опускают электрод и кристаллизатор. Затем осматривают состояние системы водяного охлаждения, механическое и электрическое оборудование.

Этап ЭШП состоит из следующих периодов:

**1 период** – Включение: включение установки ЭШП производится сталеваром по разрешению дежурного электрика после подачи воды для охлаждения кристаллизатора и поддона. Подача воды производится не ранее, чем за 5 минут до включения установки.

**2 период** – Начальный период ЭШП состоит из этапов расплавления флюса, начала плавления расходуемого электрода до появления ванны жидкого металла и выхода на основной электрический режим. Расплавление флюса расходуемым электродом и начало плавления электрода производится при напряжении 40-80 В и силе тока 3-8 кА (при

переплаве длинного (на два слитка) электрода напряжение следует увеличить на 5 – 10 В. Выход на основной электрический режим переplava осуществляется постепенным увеличением силы тока в течение последних 10-25 минут начального периода плавления. Продолжительность этого периода составляет 30-50 минут.

Период разводки может делиться на этапы:

1 этап: 10 – 15 мин, сила тока д.б. в пределах 3 – 8 кА при напряжении 40 – 80 В.

2 этап: 30 мин, сила тока плавки не должна превышать 12 – 13 кА, при напряжении до 70 – 75 В.

3 этап: оставшееся время, плавный переход на параметры начала основного электрического режима.

**3 период** – Раскисление жидкого шлака в процессе ЭШП: раскисление осуществляется с помощью порошков, подаваемых через дозатор. Расход смеси и режим работы задается индивидуально для каждой плавки в зависимости от ее химического состава и составляет от 8 до 50 г/мин.

**4 период** – Основной электрический режим ЭШП (ступенчатый). Основной электрический режим ЭШП для соответствующего сортамента сталей и сплавов и типа кристаллизаторов должен соответствовать требованиям ТИ.

**5 период** – Выведение усадочной раковины. Перед выведением усадочной раковины дозатор отключают. Для уменьшения залегания усадочной раковины в верхней части электрошлакового слитка за 20 – 90 мин до окончания переplava (в зависимости от профилеразмера кристаллизатора) сила тока постепенно снижается до 3 – 8 кА одновременно со снижением напряжения до 35 – 45 В.

Механизм перемещения расходуемого электрода отключается. Погруженная в жидкий шлак часть электрода оплавляется, и сила тока постепенно снижается до нуля. Электрододержатель поднимается до вывода огарка электрода из кристаллизатора.

После окончания переplava все системы установки ЭШП, за исключением подачи воды в кристаллизатор и поддон, отключаются.

В течение всего переplava допускается отдельные кратковременные (не более 5 сек) броски силы тока величиной до 15% от заданного значения и нерегулируемые отклонения напряжения от заданных пределов не более чем на 5 минут.

При кратковременном отключении установки по аварийным причинам переplav допускается продолжить, но напряжение после повторного включения в течении 1-2 минут повысить на 30%.

На установках Р-951 выплавляются слитки массой до 2,5 т с использованием кристаллизаторов профилеразмером кв.390 и меньше.

Для переплава необходимы следующие электрические параметры:

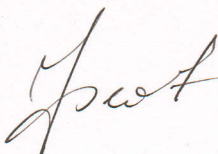
- сила тока – от 3,0 до 14,0 кА (точность поддержания 3%)
- напряжение – от 40 до 70 В (точность поддержания 2,5%)

Характеристики печного трансформатора (печи ЭШП Р-951 №20-21)

| Трансформатор зав.№795971 |  |              |
|---------------------------|--|--------------|
| 1                         | Тип трансформатора                             | ЭОМН 2000/10 |
| 2                         | Мощность номинальная, кВа                      | 1000 кВА     |
| 3                         | Номинальная частота электрического тока, Гц    | 50           |
| 4                         | Напряжение высокой стороны трансформатора, В   | 6000         |
| 5                         | Ток по высокой стороне, А                      | 167          |
| 6                         | Напряжение на низкой стороне трансформатора, В | 41,7 - 93,7  |
| 7                         | Ток на низкой стороне трансформатора, кА       | 14           |
| 8                         | Кол-во ступеней напряжения                     | 17           |
| 9                         | Вес, кг  | 9370         |

Разработали:

И.о. ст. мастера ЭСПЦ №3



М.П. Феоктистов

Вед. инженер группы ЭШП ЦЗЛ



Н.П. Павлова