



Общество с ограниченной ответственностью

**«ЗЛАТОУСТОВСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД»**

Требования  
к технологическому процессу печи ВДП №30  
ЭСПЦ – 3

Начальник ЭСПЦ – 3

Начальник ЦЗЛ

27.10.22

И.А. Миколенко

С.В. Белкин

Златоуст 2022 г.



## *1. Описание технологического процесса.*

Переplав расходуемых электродов в вакуумной дуговой печи основан на нагреве и плавлении в вакууме металлической заготовки электрической дугой большой мощности и одновременном затвердевании металла в водоохлаждаемом кристаллизаторе. Верхний торец формируемого таким образом слитка непрерывно обогревается дугой, и это обеспечивает необходимый перегрев поверхности над точкой плавления, создавая условия направленного затвердевания. Во время плавления и выдержки в жидком состоянии металл частично освобождается от газов, вредных примесей и неметаллических включений.

Вакуумный дуговой переplав состоит из следующих периодов:

### *1.1 Начальный период.*

Начальный период начинается с зажигания дуги между торцом электрода и поддоном. Для этого включается ВВ (высоковольтный выключатель), электрод со средней скоростью (30В на технологическом двигателе) опускается вниз до соприкосновения с поддоном (положение УП «род работы» №1- ручное управление). Затем задается сила тока (2,5-4,5кА) и маршевым двигателем электрод поднимается вверх, контакт разрывается и загорается дуговой разряд. После загорания дугового разряда УП «род работы» переводится в положение №2 – стабилизация тока.

Затем производится прогрев торца электрода на напряжении, не вызывающем наплавление металла (23-25В) и силе тока 2,5-4,5кА (в течение 15-20 мин), в зависимости от диаметра кристаллизатора. По окончании прогрева сила тока в течение одной минуты в ручном режиме увеличивается до значений в 1,15 – 2,0 раза превышающих значение основного режима переplава (10 до 20 кА), в зависимости от диаметра кристаллизатора и марки стали. Одновременно с поднятием силы тока, электрод маршевым двигателем приподнимается для получения напряжение на дуге не менее 28-32В.

После образования жидкого металла по всему периметру кристаллизатора задается средняя скорость переplава (напряжение на технологическом двигателе 30В) и напряжение снижается до значений на 1-1,5В выше рабочего значения (УП «род работы» переводится в положение №3 - стабилизация тока и напряжения), и этот режим удерживается еще 5 – 10 мин. Затем постепенно за 5 – 10 мин, силу тока и напряжения снижают до значений основного режима переplава.

Примечание: в первый момент пуска печи (включение ВВ) напряжение на электроде может достигать до 75 В.

### *1.2 Основной период переplава.*

Основным показателем нормального проведения ВДП является скорость наплавления слитка, определяющаяся делением массы слитка (кг) на продолжительность плавки без учета 1 и 3 периодов. Электрический режим переplава должен поддерживаться автоматически. В течение всей плавки сила



тока и напряжение на дуге должны поддерживаться постоянными, не допуская колебаний. Сила тока в зависимости от диаметра кристаллизатора и марки стали должна быть от 7 до 14 кА. Напряжение на дуге – от 24 до 28 В. Отклонения по силе тока не должны превышать  $\pm 1\%$  от номинальных значений. Точность поддержания напряжения 0,1В.

### *1.3 Выведение усадочной раковины.*

Время выведения усадочной раковины определяется визуально на «гляделках» (забрасывание дуги на электрододержатель).

Выведение производится на силе тока 1,0 – 5,0 кА при напряжении, не вызывающем наплавления металла. Продолжительность обогрева 30 – 50 мин. Допускается выведение усадочной раковины в атмосфере аргона.

После окончания переплава и выдержки слитка в кристаллизаторе в неподвижном состоянии, отключается подача воды для охлаждения кристаллизатора и поддона, дается натекание и печь разгерметизируется. Кристаллизатор с поддоном опускаются под печь, выкатываются из-под печи и слиток извлекается из приемка.

## *2. Технологические требования к системе автоматического регулирования напряжения и задания тока дуги ВДП.*

### *2.1 Система автоматического регулирования напряжения дуги.*

Диапазон задания напряжения: 15-40В;

Дискретность задания напряжения: 0,1В;

Точность поддержания напряжения: 0,1В;

Диапазон задания средней скорости перемещения электрода: 0-30мм/мин

Дискретность задания средней скорости перемещения электрода: 1мм/мин

### *2.2 Задание тока дуги.*

Диапазон задания тока: 0,5-20кА;

Дискретность задания тока: 0,1кА;

Точность поддержания в рабочем режиме: 0,1кА;

### *2.3 ПФП (переменно физическое поле)*

Задание тока с циклическим изменением его значения:

Задание max. значения тока: во всем диапазоне задания тока;

Задание min. значения тока: во всем диапазоне задания тока;

Задание времени нарастания и снижения тока: 0,1-10 сек.;

Задание времени max. значения тока: 1-60 сек.;

Задание времени min. значения тока: 1-60 сек.;



## 2.4 Автоматическое ведение плавки с программным заданием

Поддержание тока и напряжения в соответствии с программой.

Этапы:

- автоматическое зажигание дуги;
- прогрев торца электрода;
- наведение металлической ванны;
- выход на основной электрический режим;
- выведение усадки;

Возможно добавление доп. этапов усадки;

Предусмотреть безударный переход с программного на ручной режим задания параметров на любом этапе плавки.

## 2.5 Система гашения ионизации

Автоматическое устранение нарушений в режиме работы печи, связанных с дополнительной ионизацией газов.

## 2.6 Отображение технологических параметров

Необходимо отображать следующие технологические параметры:

- задание напряжения и тока дуги;
- текущее значение напряжения и тока дуги (показывающие приборы и самописцы);
- положение и скорость перемещения электрода;
- дата и время в секундах.
- показания вакуумметра

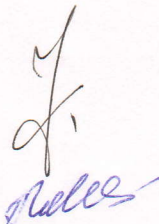
Характеристики печного трансформатора

Трансформатор зав.№21046		
1	Тип трансформатора	ТМНПВ 8000/10П
2	Мощность номинальная, кВа	2524 кВа
3	Номинальная частота электрического тока, Гц	50
4	Напряжение высокой стороны трансформатора, В	6000
5	Ток по высокой стороне, А	145.7
6	Напряжение на низкой стороне трансформатора, В	75
7	Максимальная сила тока электрода, А	25000
8	Вес, кг	26000

Разработали:

И.о ст. мастера ЭСПЦ №3

Вед. инженер группы ЭШП ЦЗЛ



М.П. Феокистов

Н.П. Павлова