

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Луняев Кирилл Родионович

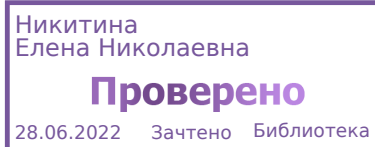
**Разработка и исследование регулятора мощности
дуговой сталеплавильной печи**

Направление подготовки

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



2022

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры Дерюжкова Нелли
Егоровна

Рецензент

кандидат технических наук,
главный инженер ООО «Одиссей-
ДВ» Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «27» июня 2022 года в 09 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан 20 июня 2022 г.

Секретарь ГЭК

А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Наиболее прогрессивным направлением, получившим распространение как за рубежом, так и в нашей стране все больше становится переплав металла в дуговых вакуумных печах. Для повышения их производительности постоянно ведется разработка новых технологий плавания, а также имеет место модернизация старых установок. Наблюдается четкая тенденция к увеличению мощности дуговых вакуумных печей, повышению их производительности, прежде всего, за счет полной автоматизации процесса плавки. Разрабатываются и активно внедряются новые, быстродействующие системы управления.

Требования современной металлургии к вакуумным дуговым печам для выплавки слитков можно разделить на две группы. К первой относятся требования, связанные с процессом плавания металла, в частности удаление летучих примесей и растворенных газов, удаление неметаллических включений, легирование. Ко второй группе относятся требования, связанные с получением наиболее благоприятной структуры слитка с минимальным количеством макро- и микродефектов, созданием возможностей управления процессом кристаллизации, определяющим такие важнейшие свойства металла, как прочность, пластичность, склонность к коррозии и другие. Эти требования по существу можно считать и специфическими требованиями к конструкции печи.

Так же к системе управления дуговой вакуумной системе предъявляется ряд требований:

- Поддержание мощности дуги на установленном операторном уровне.
- Контроль тока и напряжение дуги в каждом электроде.
- Возможность ручного управления подъемом и опусканием всех электродов вместе и каждого в отдельности с панели оператора.

- Возможность аварийной остановки процесса плавления по команде оператора.

- Невозможность запуска системы при:

- Срабатывание одного из блокировочных (конечных) выключателей - нижнего положения каждого электрода;

- Наличии сигналов блокировки от электро-автоматики печи, системы защит и блокировок.

Оператору должна выдаваться информация о наличие запрещающих работу факторов. При исчезновении дуги на одном из электродов и невозможности ее восстановления путем подъема/опускания электрода система должна выдать сигнал аварии и отключить оставшиеся.

Второе требование - регулирование длины дуги, изменение в различные периоды плавки независимо от выделяемой мощности.

Цель работы.

Целью данной работы является исследование регулятора мощности дуговой сталеплавильной печи, на базе частотно регулируемого электропривода. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

1. Сформировать требования, предъявляемые к системе управления дуговой сталеплавильной печи и электроприводу.
2. Выполнить разработку структуры системы регулирования положения электрода.
3. Рассчитать и исследовать систему регулирования положения электропривода перемещения электрод
4. Выполнить синтез контуров регулирования системы положения электрода.
5. Исследовать динамические характеристики системы регулирования положением в среде MATLAB.
6. Исследовать систему регулирования мощности дуговой сталеплавильной печи с использование классического и

нечеткого регулятора.

Объектом исследования в этой работе выступает дуговая вакуумная печь типа ДСВ-4,5 Г2-И1

Методы исследований.

В качестве решения поставленных задач было выбран метод:

1. Моделирование в среде MatLab.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Результаты исследования динамических характеристик асинхронного электропривода перемещения электрода
2. Результаты исследования динамических характеристик регулятора мощности дуговой сталеплавильной печи.

Научная новизна.

1. Разработка системы регулирования положения электропривода перемещения электрода, с высоким качеством переходных процессов.
2. Разработка модели регулятора мощности в среде MATLAB для исследования динамических характеристик.

Практическая ценность работы заключается:

В повышении точности и быстродействия системы регулирования, мощности печи. Применение частотно регулируемого электропривода повышает надежность регулятора мощности.

Публикации.

Основные содержания диссертационной работы опубликованы в материалах 4-ой и 5-ой Всероссийской национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.

Апробация результатов.

Результаты исследований, включённые в работу, докладывались на 4-ой и 5-ой Всероссийской национальной конференции молодых ученых (Комсомольск-на-Амуре 2021-2022 г. КнАГУ)

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 25 наименований. Работа изложена на 84 странице, содержит 38 рисунков и 9 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и задачи исследования.

В первой главе выполнена общая характеристика дуговой вакуумной печи (ДВП), технологический процесс плавки металла, требования предъявляемые к системе управления ДВП.

Во второй главе рассмотрены требования, предъявляемые к электроприводу перемещения электрода, произведен выбор двигателя Siemens 1LA7133-4AA60-Z, преобразователя частоты и расчет мощности.

В третьей главе выполнено исследование системы регулирования положения электропривода перемещения электрода, получены динамические характеристики в среде моделирования MATLAB. Дана оценка качественным характеристикам.

В четвертой главе выполнена разработка и моделирование системы регулирования мощности ДВП, создана и смоделирована имитационная модель электромеханического регулятора мощности. Произведена настройка нечеткого регулятора по алгоритму Сугено. Выполнен сравнительный анализ при применении нечеткого регулятора в сравнении с классическим.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Обоснованы технологические требования, предъявляемые к системе управления ДВП.
2. Разработан электропривод перемещения электрода.
3. Рассчитана и смоделирована система регулирования положения электропривода перемещения электрода.
4. Исследована система регулирования мощности дуговой вакуумной печи, произведено моделирование системы с классическим регулятором.
5. Показано, что применение нечеткой системы управления улучшает динамические показатели регулятора мощности ДВП.
6. Разработана и смоделирована математическая модель электромеханического регулятора мощности ДВП с нечетким регулятором по алгоритму Сугено и дан сравнительный анализ динамических характеристик системы регулирования, построенной по традиционному принципу.
7. Исследования, проведенные на разработанных имитационных моделях, подтверждают целесообразность использования нечетких регуляторов в системе регулирования мощности ДВП.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

- 1 Дерюжкова, Н.Е. Исследование системы регулирования межэлектродного промежутка вакуумной дуговой печи. / Н.Е.Дерюжкова, К.Р.Луняев // Молодежь и наука: Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований №2: Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021.- С. 32-34.