

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Мирошников Иван Владимирович

**Разработка и исследование системы автоматического
управления межклетевыми натяжениями непрерывного
сортного стана**

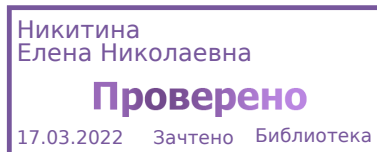
Направление подготовки

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,
Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «11» марта 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 техническом университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан _____ 202__ г.

Секретарь ГЭК

А.В Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

В последние годы развитие непрерывных сортовых прокатных станов значительно опережает развитие других типов станов горячей прокатки. Это вызвано высокой степенью их эксплуатации и стремлением к полной автоматизации основных технологических операций.

В основе технологии прокатного производства лежит физико-механический технологический процесс. Фактически прокатное производство - это разветвляющаяся система прокатных станов, обеспечивающая последовательную деформацию от слитков до готового профиля.

По мере развития и совершенствования технологии увеличивается число параметров и факторов, которые необходимо контролировать и обрабатывать с целью оптимизации протекания технологических процессов. При этом непрерывно повышаются требования к системам автоматизации и в первую очередь к системам автоматизации электропривода.

Прокатка металла в валках сама по себе является весьма сложным процессом, который определяется и характеризуется целым рядом взаимосвязанных параметров и характеристик. Изменение любого из определяющих процесс прокатки параметров вызывает изменение всей картины процесса прокатки. При непрерывной прокатке характеристики процесса прокатки в разных клетях группы в общем случае связаны между собой. Повышение качества функционирования систем, алгоритмы управления в которых выполнены на основе математического описания процесса прокатки, требует усложнения этого описания, что приводит к трудностям при синтезе рабочих алгоритмов управления.

Основной задачей настройки скоростного режима, непрерывных групп клетей сортовых станов является поддержание значения межклетевых натяжений путем регулирования соотношения скоростей клетей при ручном управлении оператором по показаниям измерителя межклетевых натяжений или при автоматическом управлении процессом непрерывной прокатки.

В связи с возросшими скоростями прокатки и повышенными требованиями к качеству продукции, в последнее время применяется автоматическое управление скоростным режимом прокатки. При этом наилучшие показатели по качеству выходной продукции и надежности работы имеют системы косвенного измерения и регулирования межклетевых натяжений.

Цель работы.

Целью диссертационной работы является исследование и совершенствование систем управления режимами работы электроприводов прокатных клеток, что позволит повысить качество выпускаемой продукции и снизить энергозатраты. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

1. Разработка математической модели частотно-регулируемого электропривода.
2. Разработка структурной схемы математического силового взаимодействия электроприводов смежных клеток
3. Исследование динамических характеристик в системе взаимодействия электроприводов смежных клеток.
4. Исследование динамических характеристик в системе с нечетким управлением двух электроприводов смежных клеток.

Методы исследований.

В качестве решения поставленных задач было выбран метод:

1. Математическое моделирование в среде MatLab приложения Simulink.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Результаты динамических характеристик в системе взаимодействия электроприводов смежных клеток.
2. Результаты исследования динамических характеристик в системе с нечетким управлением двух электроприводов смежных клеток

Научная новизна.

1. Разработка математических моделей взаимосвязанных частотно-регулируемых электроприводов черновой группы клетей в режиме минимального натяжения, с учётом деформации и упругих связей между отдельными элементами электромеханической системы. А также принципы построения систем управления скоростным режимом прокатки с применением нечётких регуляторов.

2. Разработка и исследование модели системы регулирования смежных клетей с использованием нечёткого регулятора.

Практическая ценность работы заключается:

Созданы предпосылки для промышленного внедрения на мелкосортно-проволочном стане системы автоматического регулирования в режиме минимального натяжения, обеспечивающей точное управление межклетевыми натяжениями в черновой группе клетей.

Публикации.

Основные содержания диссертационной работы опубликованы в материалах международной научно-практической конференции «Прорывные научные исследования как двигатель науки».

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 27 наименований. Работа изложена на 89 страницах, содержит 29 рисунков и 3 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе рассмотрены конструктивные особенности главного привода непрерывного прокатного стана и описан его технологический

процесс прокатки, а также режимы работы черновой группы клеток мелкосортно-проволочного стана.

Во второй главе выполнен проверочный расчет мощности главного электропривода. На основании технико-экономического обоснования произведен выбор частотно-регулируемого электропривода с векторным управлением, выполненный на базе электродвигателя Simens 1LA8 453-6AB.

В третьей главе обоснован выбор функциональной схемы системы регулирования скорости электроприводов с векторным управлением. Произведена настройка регуляторов тока, скорости и потокосцепления

В четвертой главе дано математическое описание процесса прокатки в черновой группе клеток в режиме минимального натяжения.

В пятой главе описана модель силового взаимодействия систем электропривода смежных клеток с металлом в межклетевом промежутке в режиме минимального натяжения.

В шестой главе разработана математическая модель нечеткой системы управления скоростным режимом прокатки в черновой группе клеток с алгоритмом вывода Сугено. И проанализированы графики скоростей с классическими регуляторами и регуляторами нечеткой системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Дан анализ систем автоматического регулирования в режиме минимального натяжения
2. Рассчитана мощность главного электропривода.
3. Рассчитаны параметры системы автоматического регулирования скорости с векторным управлением электроприводов смежных клеток. Выполнено моделирование переходных процессов в программе Matlab и проанализированы полученные графики.

4. Рассмотрено математическое описание процесса непрерывной прокатки в черновой группе в режиме минимального натяжения.

5. Разработана математическая модель системы регулирования скорости с поддержанием минимального натяжения двух смежных клетей, учитывающие процесс деформации металла и упругие связи между отдельными элементами электромеханической системы. Выполнено моделирование в программе Matlab с имитацией прокатки клетей в режиме минимального натяжения. И исследованы графики переходных процессов.

6. Разработана математическая модель с нечеткой системой регулирования скорости электроприводов смежных клетей с поддержанием минимального натяжения. Произведен сравнительный анализ системы с классическими регуляторами и с нечеткой системой управления. На основании произведенного анализа можно утверждать, что применение нечеткого регулятора позволит снизить перерегулирование в системе и повысить её быстродействие, по сравнению с классической системой управления, а так же предложенный алгоритм обеспечит высокую точность поддержания скорости и минимального натяжения.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Мирошников, И.В. Математическая модель взаимосвязанных электроприводов сортопроволочного стана при прокатке с минимальным натяжением / И. В. Мирошников, Н.Е.Дерюжкова // Международная научно-практическая конференция.: «Прорывные научные исследования как двигатель науки», №1 от 12 февраля 2022 г.,– Калуга: 2022. – С. 38-41.

2 Мирошников, И.В. Математическая модель системы управления сортовым станом в режиме минимального натяжения. / И.В. Мирошников, Н.Е.Дерюжкова // Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы V Всероссийской национальной конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО.