

## ОТЗЫВ

научного консультанта Тытюк Валерия Константиновича  
на диссертационную работу Дружинина Валерия Михайловича  
«Разработка методов снижения влияния сетей электроснабжения на  
характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей  
прокатки», представленную на соискание степени доктора философии  
(PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

Тема диссертации актуальна и соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан «Энергия, передовые материалы и транспорт».

Экспериментальные данные получены непосредственно на широкополосном стане горячей прокатки 1700 листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау» (в настоящее время АО «Qarmet»).

Результаты экспериментальных исследований показали, что электромагнитное взаимодействие электроприводов черновой и чистовой группы связано с использованием типовых проектных решений систем электроснабжения прокатных станов, предусматривающих работу электрооборудования от двух силовых трансформаторов. При такой схеме электроснабжения ударные нагрузки синхронных электроприводов черновой группы приводят к существенным различиям показателей качества электроэнергии источников питания отдельных элементов чистовой группы прокатного стана.

Исходя из этого докторант определил цели и задачи диссертационной работы. Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в следующем:

– получила дальнейшее развитие теория взаимосвязанных электроприводов прокатного производства в части обоснования существенного влияния электромагнитной взаимосвязи между главными электроприводами станов горячей прокатки через питающую сеть электроснабжения;

– впервые установлено, что минимальное значение падения напряжения питающей сети и минимальное значение относительного удлинения металла в межклетевом промежутке при приложении ударной нагрузки достигается при точном совпадении моментов времени приложения ударной нагрузки и подачи форсировки возбуждения синхронного двигателя черновой группы прокатного стана, что позволяет обеспечить повышение качества готовой продукции;

– впервые установлено, что зависимость относительного удлинения металла в межклетевом промежутке от величины форсировки возбуждения синхронного двигателя черновой группы прокатного стана при приложении ударной нагрузки носит экстремальный характер и имеет выраженный минимум, что позволяет определить оптимальные настройки системы управления форсировкой синхронного двигателя.

– предложена структура системы управления электроприводом чистовой клетки станов горячей прокатки с учетом параметров питающей сети, позволяющей минимизировать провалы напряжения сети электроснабжения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов подтверждается обусловлена применением апробированных методов и методик планирования эксперимента, теории электропривода, имитационного моделирования с использованием апробированных пакетов прикладных программ Matlab/Simulink и STATGRAPHICS.

Основные научные положения, результаты исследования и выводы нашли свое подтверждение на основании тщательного анализа собранных материалов аналитических исследований, результатов имитационного моделирования и промышленных экспериментов; опубликованы в научной литературе, входящей в базу Scopus и КОКСНВО, и согласуются с результатами других авторов, опубликованных ранее.

Все основные выводы, представленные в диссертации, обоснованы и основаны на признанных методологических подходах исследований, на анализе и оценке многочисленных научных источников литературы, что подтверждает научную надежность и достоверность исследования.

Докторантом получен патент РК на полезную модель «Способ управления электроприводом чистовой группы клеток стана горячей прокатки» Дружинин В.М., Калинин А.А., Сивякова Г.А., Дружинин К.В. Патент РК на полезную модель №6957 от 18.03.2022г., свидетельство о государственной регистрации прав на объекты авторского права «Имитационная модель электропривода чистовой клетки стана горячей прокатки (программа для ЭВМ)» Брейдо И.В., Дружинин В.М., Калинин А.А. ИС 4003 №2744 от 24.08.2018г.

Результаты выполненных теоретико-экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс НАО «Карагандинский индустриальный университет» (г.Темиртау) на кафедре «Энергетика» факультета энергетики, транспорта и систем управления и используется при подготовке бакалавров обучающихся по образовательным программам: 6В07105 «Энергообеспечение промышленных объектов» и 6В07106 «Инженерия систем автоматизации»; магистров обучающихся по образовательным программам: 7М07112 «Электроэнергетика» (научно-педагогическое направление) и 7М07112 «Электроэнергетика» (профильное направление).

Результаты научных исследований и разработок будут использованы в системе автоматического управления электроприводами клеток черновой и чистовой групп стана горячей прокатки листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау»; в технологическом комплексе «питающая сеть – электроприводы черновой и чистовой групп» стана горячей прокатки листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау», что подтверждается протоколом производственного совещания от 13.09.2023г.

Докторанта Дружинина Валерия Михайловича могу охарактеризовать как зрелого ученого, который способен самостоятельно формулировать и успешно находить решения поставленных задач. Дружинин В.М. имеет солидную теоретическую и практическую подготовку, владеет современными методами

научных исследований, умеет анализировать и обобщать полученные результаты, владеет навыками публикации полученных научных результатов.

Считаю, что диссертационная работа Дружинина Валерия Михайловича на тему «Разработка методов снижения влияния сетей электроснабжения на характеристики взаимосвязанного электропривода станков горячей прокатки» выполнена на высоком научном уровне, не нарушает принципов академической добропорядочности и является законченным научным исследованием. Тема диссертационного исследования является важной и актуальной, а полученные результаты обладают научной новизной и практической ценностью, что подтверждается высоким уровнем научных публикаций и внедрением результатов диссертационного исследования в учебный процесс.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым КОКСНВО МНВО РК к диссертациям докторов PhD, а ее автор Дружинин Валерий Михайлович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

Научный консультант,  
профессор кафедры электромеханики  
Криворожского национального университета,  
доктор технических наук, профессор

В.К. Тытюк

