

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук,
профессора Корнилова Геннадия Петровича
на диссертационную работу Сычева Дмитрия Александровича
**«Энергосбережение в электроприводах трубопрокатных станов
пилиgrimовой группы»**, представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические
комплексы и системы»

Актуальность темы диссертации

Энергосбережение и эффективность использования энергоресурсов является одной из ключевых проблем в развитии современного постиндустриального общества. Существенные резервы экономии электроэнергии заложены в электроприводах металлургических агрегатов, в том числе трубопрокатных станов.

Автором выбрано достаточно узкое и малоисследованное направление – электропривода пилиgrimовой группы, которые имеют ряд специфических свойств, а именно: большая востребованность выпускаемой продукции бесшовных труб и, как следствие, высокая загрузка электроприводов, а также достаточно большая мощность приводных двигателей. С учетом этого поставленная задача повышения энергоэффективности электроприводов трубопрокатных станов является, безусловно, актуальной и практически значимой.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных результатов определяется корректностью постановок задач (разработки математической модели, обоснования корректности применения математического аппарата), обоснованностью принятых допущений, совпадением результатов математического моделирования с экспериментальными данными работы электропривода прокатного стана, полученными на технологическом объекте при непосредственном участии соискателя в проведении экспериментов. Основные научные выводы и положения подтверждаются теоретическим анализом, результатами вычислительных экспериментов, выполненных в программных средах для математических и инженерных расчетов *MATLAB*, *ANSYS Maxwell* и *ANSYS Simplorer*. Все научные

положения аргументированы, полученные результаты исследований логически не противоречивы и не идут вразрез с известными научными положениями.

Первым результатом проведенных исследований является предложенная классификация основных путей экономии электроэнергии в электроприводах пилигримовых станов, учитывающая особенности технологического процесса, возможности силового механо- и электрооборудования и способов управления.

Вторым результатом является алгоритм прогнозирования составляющих потерь в электроприводах прокатных станов с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения, в основу которого положены особенности конструкции и функционирования, близкие существующим электроприводам прокатных станов с тихоходными синхронными и двигателями постоянного тока.

Третий результат – представленная в виде уравнения регрессии математическая модель определения составляющих потерь в электроприводах прокатных станов с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения, которая позволяет определять величину потерь как в статических, так и в динамических режимах работы электропривода.

Четвертый результат – разработанный способ энергосберегающего управления электроприводом прокатного стана с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения.

Новизна научных положений и значение выводов и рекомендаций для науки и практики:

– в основу выбора стратегии энергосбережения в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы положен вид нагрузочной диаграммы электропривода. Классификация основных путей экономии электроэнергии в электроприводах этих станов учитывает особенности технологического процесса, возможности силового механо- и электрооборудования и способов управления и представлена в виде структурной схемы;

– новизна предложенного автором алгоритма прогнозирования составляющих потерь в электроприводах прокатных станов с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения, заключается в том, что в его основу положены особенности конструкции и функционирования, близкие или совпадающие с таковыми в существующих электроприводах прокатных станов с тихоходными синхронными и двигателями постоянного тока;

– новизна предложенной математической модели определения составляющих потерь в электроприводах прокатных станов с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения, заключается в том, что она содержит узел вычисления составляющих потерь, который позволяет определять их величину как в статических, так и в динамических режимах работы электропривода;

– предложен и разработан способ энергосберегающего управления электроприводом прокатного стана с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения, отличающийся параллельным и независимым воздействием по каналам возбуждения и якоря с оригинальным узлом выделения электромагнитного момента двигателя на основании информации о величине фазных токов статора. Данный способ может быть рекомендован к использованию в инженерной практике при проектировании энергоэффективных электроприводов.

Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

Диссертационная работа имеет внутреннее структурное единство, изложена на 160 страницах машинописного текста, содержит 57 рисунков, 21 таблицу, список используемой литературы из 181 наименования.

Цель работы – повышение энергоэффективности электроприводов трубопрокатных станов пилигримовой группы – реализована в диссертации.

Автореферат диссертации Сычева Д.А. соответствует диссертационной работе по цели, задачам исследования, основным положениям, определениям актуальности, научной значимости, новизне, практической ценности.

Основные выводы и результаты диссертационной работы соответствуют поставленным задачам исследований и сформулированы автором структурно-содержательно.

Научные публикации Сычева Д.А. соответствуют диссертационной работе и с достаточной полнотой отражают ее существо, основные результаты и выводы.

Тема, содержание и научные положения диссертации Сычева Д.А. соответствуют формуле и пп. 1, 3 области исследования, приведённой в паспорте специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», т.к. в работе производятся исследования преобразования и использования электрической энергии, а также принципов управления действующего электротехнического комплекса, где объектом исследования являются электроприводы трубопрокатных станов пилигримовой группы, а также в

диссертационной работе производится изучение системных свойств и связей, математическое, компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, производится разработка, структурный и параметрический синтез электротехнического комплекса и его оптимизация.

Диссертационная работа Сычева Д.А. написана доступным языком, корректным в научном и техническом отношении. Материалы и результаты исследований изложены в объеме, достаточном для понимания, четко, доступно и репрезентативно, что существенным образом помогает их восприятию. Это позволило автору раскрыть научно-техническую значимость диссертационной работы на необходимом для этого квалификационном уровне. Редакционное оформление диссертации замечаний не вызывает.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата полностью отражает текстовый материал диссертационной работы, полученные в ней научные результаты, основные выводы и рекомендации.

Соответствие диссертации содержанию опубликованных работ

Результаты исследований опубликованы в четырнадцати печатных работах, которые включают восемь статей в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, один патент РФ на изобретение, четыре статьи в журналах, входящих в систему цитирования *Scopus*, два тезиса докладов в сборниках материалов научных конференций. В представленных публикациях достаточно полно отражены все основные положения, выводы и рекомендации диссертации.

Замечания и дискуссионные положения

1. В состав рассматриваемых трех типов электроприводов (ДПТ, СД, СРДНВ) входят двигатель и преобразовательное устройство. Поэтому при расчете и анализе потерь электроэнергии следовало бы кроме двигателей учесть потери соответствующих преобразователей: ТП постоянного тока, ПЧ переменного тока, а также потери в согласующих трансформаторах.

2. В работе отсутствуют реальные осциллограммы изменения токов на действующем оборудовании за цикл прокатки. Неоднократно подчеркивалось, что для «трубопрокатных станов пилигримовой группы характерна существенная неравномерность момента нагрузки (стр. 19)». Почему на обобщенной нагрузочной диаграмме (рис. 1.8) и при моделировании (рис 4.2) момент прокатки принят постоянным, если он зависит от угла поворота прокатного инструмента, как следует из рисунка 3.1.

3. Рисунки 1.3 и 3.7 обозначены как математические модели, но скорее они похожи на блок-схемы математических моделей.

4. Не раскрыт разработанный способ энергосберегающего управления СРДНВ, а также математическая модель, реализованная автором в программе ANSYS.

5. Непосредственно анализ электрических потерь для трех типов прокатных двигателей (ДПТ, СД и СРДНВ) изложен на 100 страницах текста. При этом неоправданно много уделено внимания двигателям постоянного тока 54%, синхронным двигателям 25% и всего лишь 21% СРДНВ.

Вопросы:

1. Почему увеличиваются потери в обмотке возбуждения в электроприводе постоянного тока при работе с маховиком почти в 2 раза: с 13,9 кВт до 25 кВт (стр.86)?

2. Почему на осциллограмме переходных процессов электропривода постоянного тока (рис. 4.2) наблюдается статическая просадка скорости с ПИ-регулятором скорости?

Замечания по оформлению диссертации:

1. Таблицы 4.2 (стр. 80-81) и 4.3 (стр. 103-104) дублируют технические данные двигателя постоянного тока; эти таблицы, а также исходные данные для моделирования синхронного двигателя (табл. 4.4, стр. 109) достаточно было бы привести 1 раз в приложении.

2. Диаграммы распределения электрических потерь в электроприводе постоянного тока (рис. 3.4, стр. 84) не соответствуют численным значениям, приведенным ранее (стр. 83).

3. В таблицах 4.2, 4.3. допущены орфографические неточности: «индуктивность компенсационной обмотки»

Заключение

Представленная диссертационная работа Сычева Д.А. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и внутреннего единства. В ней решена научно-техническая задача – повышение энергоэффективности электроприводов трубопрокатных станов пилигримовой группы, имеющая важное значение для технологических объектов металлургического производства.

Автор диссертации показал, что в полной мере владеет научными методами исследования, может самостоятельно ставить и решать актуальные научно-технические задачи.

По совокупности перечисленных в отзыве качеств, считаю, что диссертационная работа Сычева Дмитрия Александровича «Энергосбережение в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы» по объему исследований, их глубине, научной и практической значимости удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 №842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, проф., зав.
кафедрой «Электроснабжение
промышленных предприятий»,
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего
образования «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,
г. Магнитогорск,

455000, Россия, г. Магнитогорск,
пр. Ленина, д. 38.
тел.: +7 (3519) 29 84 79;
+7 951 121 81 43;
факс: +7 (3519) 23 57 59;
e-mail: korn_mgn@mail.ru

Корнилов Геннадий Петрович

Геннадий Петрович Корнилов
28 февраля 2017 г.



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Т.В. Бондаренко
Т.В. Бондаренко