

ОТЗЫВ

официального оппонента Григорьева Максима Анатольевича на диссертационную работу Тарнецкой Александры Викторовны **«Энергоэффективный электропривод ленточного конвейера на базе безредукторного синхронного мотор-барабана»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность темы диссертации

Подземная добыча полезных ископаемых отличается повышенной опасностью, трудоемкостью и существенными затратами. Шахтные предприятия России постепенно производят техническое перевооружение, отдавая предпочтение современному энергоемкому оборудованию с высокой степенью автоматизации.

Наиболее распространенным способом доставки горной массы от очистного забоя до околоствольного двора являются магистральные ленточные конвейеры, в настоящее время комплектуемые преимущественно асинхронными электроприводами, которые далеко не во всех случаях работают в регулируемом режиме. В то же время синхронные электрические машины имеют более высокие удельные показатели по сравнению с асинхронными двигателями, а при работе в замкнутых системах регулирования они обеспечивают высокое качество переходных процессов в широком диапазоне изменения момента и скорости.

Диссертационная работа Тарнецкой А.В. посвящена решению актуальной научно-технической задачи по получению параметров и математической модели энергоэффективного безредукторного синхронного мотор-барабана для шахтных ленточных конвейеров. Такой тип электропривода имеет меньшие габариты и больший КПД, чем традиционный асинхронный редукторный электропривод, а управление в функции грузопотока позволяет дополнительно снизить затраты на энергопотребление и повысить срок службы элементов конвейера.

Научная новизна и результаты работы

В диссертационной работе автор обосновывает возможность получения параметров мощного тихоходного синхронного двигателя с постоянными магнитами для тягового электропривода магистрального ленточного конвейера, аналогичного применяемому асинхронному редукторному приводу по мощности и механическому моменту, но с более высоким КПД.

На основании полученных параметров и характеристик мощного тихоходного синхронного двигателя с постоянными магнитами, автор дополняет его классическую математическую модель уравнением зубцового момента. Это позволяет учитывать пульсации момента на номинальной скорости вращения мотор-барабана при анализе режимов работы, а также при построении системы управления.

Выполнен сравнительный анализ систем векторного управления синхронным безредукторным мотор-барабаном по принципу полеориентированного и прямого управления моментом, в результате которого обоснован выбор системы прямого управления моментом с пространственно-векторной модуляцией с ШИМ.

При построении замкнутой системы регулирования скорости конвейера в зависимости от грузопотока, автором предложен оригинальный регулятор.

№542-9
от 11.12.2010г.

Предложенный электропривод в совокупности разработанных автором элементов обеспечивает повышение эффективности работы конвейера. В качестве доказательства автором проведен технико-экономический анализ в сравнении с сопоставимым по характеристикам асинхронным редукторным электроприводом.

Достоверность и обоснованность полученных положений и выводов подтверждается корректностью принятых допущений, применением апробированных методов математического моделирования с допустимой погрешностью. Моделирование механической системы движения ленты производилось с использованием известной математической модели на основании уравнения Лагранжа второго рода с подтвержденной адекватностью.

Теоретические и прикладное значение результатов диссертационной работы

Разработанная математическая модель и полученные параметры безредукторного синхронного мотор-барабана могут быть использованы в качестве референсов для производства опытного образца. Результаты были оценены предприятием ООО «Завод Электромашина» (г. Кемерово) и приняты для дальнейшего внедрения и тестирования.

Технико-экономическое обоснование и значительный экономический эффект подтверждают целесообразность разработки и применения данного типа электропривода в качестве тягового на шахтных ленточных конвейерах.

Дополнительно автором рассчитаны приблизительные параметры системы жидкостного охлаждения мотор-барабана, что может пригодиться на этапе опытной разработки.

При оценке диссертационной работы Гарнецкой А.В. возникли следующие замечания и дискуссионные положения:

1. Необходимо оценить массогабаритные показатели электромеханического преобразователя при отказе от редуктора с учетом того, что габариты электрической машины определяются не мощностью, а номинальным моментом.
2. Автором выполнен детальный сопоставительный анализ между асинхронным и синхронный электроприводом по критерию энергопотребления. Дать оценку эксплуатационных показателей синхронных машин с постоянными магнитами в сопоставлении с традиционными серийными асинхронными двигателями в части воздействия агрессивных условий окружающей среды, ударных нагрузок и других неблагоприятных условий эксплуатации.
3. Необходимо, чтобы автор более четко сформулировал 2-е научное положение, а именно: в чем принципиальное отличие систем традиционных систем прямого управления моментом с релейно-векторными законами управления, предлагаемыми ведущими электротехническими производителями, по сравнению с авторским решением соискателя?
4. Соискатель выполнял статический расчет двигателя с учетом распределённого характера магнитного поля, но в дальнейшем при расчете системы отказался от учета детализированного описания магнитной системы электромеханического преобразователя с использованием метода конечных элементов. Насколько существенными будут расхождения результатов моделирования, полученные на разработанной автором

- математической модели, по сравнению с реальными результатами для случая работы объекта в зоне перегрузок?
5. Чем обусловлен 1,5 кратный выброс величины электромагнитного момента в начальный момент запуска электропривода в схеме “ПУМ-ПВМ”?
 6. Автором предлагается снижать упругие удары вдоль ленты путем установки времени задатчика интенсивности до 12 с. Какие еще возможны научно-технические решения, позволяющие ограничить влияние упругих связей, если необходимо снизить время запуска и останова системы?
 7. Дать технико-экономическое обоснование применения пятиуровневого автономного инвертора напряжения для объекта с относительно небольшой мощностью (до 1 МВт).
 8. Непонятно, почему при построении расчетной угловой характеристики электромагнитного момента СДПМ оговаривается питание электрической машины от встроенного H-моста ШИМ (рис. 2.6 диссертации). Разве при питании от другого типа полупроводникового преобразователя частоты или даже источника постоянного тока эта зависимость будет отличаться?
 9. По тексту диссертации есть опечатки и неточности (например, рис. 2.6. по оси ординат $M_{эм}$, а в подрисуночной надписи M_3 ; на рис. 3.9 отмечается, что запуск выполнялся на холостом ходу, в установившемся режиме момент не снижался до нуля – это обусловлено набросом нагрузки?).

Заключение

Диссертационная работа Тарнецкой А.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой представлено решение актуальной научно-технической задачи получения параметров и разработки системы управления для энергоэффективного безредукторного синхронного мотор-барабана для шахтного ленточного конвейера.

Диссертационная работа по актуальности, достоверности и обоснованности научных данных, новизне, теоретической и практической значимости соответствует требованиям 2.1-2.6 «Положения о присуждении учёных степеней ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (утв. приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 N 839адм), а её автор, Тарнецкая Александра Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент –
доктор технических наук по специальности
05.09.03 – “Электротехнические комплексы
и системы”, и.о. зав. кафедрой
“Автоматизированный электропривод”,
профессор
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет
(национальный исследовательский
университет)»

454080 г. Челябинск, проспект Ленина, 76

www.epa.susu.ru, тел. +7-919-332-35-96, grigorevma@susu.ru

Григорьев Максим Анатольевич
04 декабря 2020 г.



Верный
Ведущий документовед
С.В. Гумашина