

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе Пашкина Василия Валериевича «Энергоресурсосберегающие режимы работы электротехнического комплекса воздушного охлаждения газа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

На отзыв представлены

1. Диссертация «Энергоресурсосберегающие режимы работы электротехнического комплекса воздушного охлаждения газа», содержащая введение, четыре главы, заключение, список литературы из 121 наименований и 5 приложений. Работа изложена на 127 страницах, содержит 62 рисунка и 24 таблицы.
2. Автореферат диссертации.

1. Актуальность работы

Способ воздушного охлаждения газа в настоящее время в газодобывающих комплексах получил наибольшее распространение. Данный способ основан на одновременной работе значительного количества электроприводных вентиляторов, что в свою очередь делает процесс охлаждения газа энергоёмким. На газопромысловых объектах установки воздушного охлаждения газа являются основными потребителями электроэнергии. Также следует отметить, что данные эксплуатация указанных установок, вследствие конструктивных, климатических и других параметров имеет ряд специфических технологических, аэродинамических и электромеханических проблем.

В силу вышесказанного тема диссертационной работы является актуальной.

2. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация Пашкина Василия Валериевича содержит введение, четыре главы, заключение и приложение.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель, задачи и методы исследования, научная новизна и практическая значимость, сформулированы основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведён обзор системы электроснабжения, техники и технологии воздушного охлаждения газа в добывающем комплексе, в частности, охлаждение компримированного для подготовки к транспорту природного газа. Выполнен анализ потребления электрической энергии установками охлаждения газа и выявлены основные факторы, влияющие на потребления электроэнергии электротехническим комплексом воздушного охлаждения газа. Рассматриваются особенности эксплуатации АВО газа в условиях Крайнего Севера, технологические и электромеханические проблемы эксплуатации, а также проблемы управления электроприводами. На основе проведённого анализа существующих методов и способов, обосновывается актуальность разработки способов снижения негативных воздействий и повышения энергетической эффективности.

Во второй главе исследуются электромеханические процессы в электроприводе в динамических режимах в условиях воздействия рециркуляционных потоков

ВХОД. № 3020-19
«10» 09 2024.

воздуха. На основе анализа и моделирования комбинированных способов пуска электропривода вентилятора АВО газа в режиме авторотации разработан комбинированный способ пуска «частотный торможение – частотный пуск», основанный на запатентованном способе подхвата преобразователя частоты.

В третьей главе исследованы способы энергоресурсосбережения электроприводов АВО газа в стационарных режимах при использовании частотно-регулируемого электропривода. На основе анализа тепловых характеристик АВО газа выведено выражение для вычисления общего теплового КПД двухступенчатой охлаждающей секции по индивидуальным тепловым КПД каждого из АВО секции.

Полученное выражение теплового КПД секции позволяет рассчитать оптимальные тепловые КПД каждого из АВО и по аналитическим зависимостям вычислить оптимальные частоты питания электроприводов АВО газа в функции минимального потребления электроэнергии. На основании полученных выражений предложен способ оптимального управления и разработана программа для ЭВМ для вычисления оптимальных параметров электротехнического комплекса воздушного охлаждения газа.

В четвертой главе представлено обоснование экономии электрической энергии и ресурсосбережения при заявленных в работе режимах и реализации указанных решений. В частности, по известным методикам произведён расчёт снижения износа изоляции при пусках в условиях авторотации при частотном способе пуска по сравнению с прямым пуском и сопровождающим режимом противовключения для различных значений начального скольжения авторотации. Произведены расчёт экономии электроэнергии при использовании разработанного способа оптимального управления по сравнению со способом управления дискретными переключениями вентиляторов.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационного исследования.

В приложении содержится 2 акта о внедрении результатов диссертационной работы.

3. Научные результаты работы и их новизна

Разработан способ комбинированного частотного пуска электропривода вентилятора в режиме авторотации, основанный на функции подхвата преобразователя частоты (патент РФ на изобретение № 2656846). Впервые получено уравнение теплового КПД секции двухступенчатого охлаждения газа, вычисляемого на основе теплового КПД каждого из АВО в отдельности, определяемых по тепловой характеристике. Разработан способ управления частотно-регулируемым приводами секции АВО газа с двухступенчатым охлаждением, отличающийся тем, что выбор оптимальных по параметру минимизации потребления электрической энергии электродвигателями частот вращения вентиляторов охлаждающей секции АВО газа (свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015615234). Установлено, что работа двух вентиляторов одного АВО газа с одной скоростью вращения минимизирует аэродинамическое взаимовлияние и рециркуляцию воздушных потоков, тем самым снижает вероятность преждевременной выработки ресурса электродвигателей. Показано, что распределение тепловой нагрузки вдоль охлаждающей секции устраняет неблагоприятные зоны интенсивного отбора тепла и снижает риск льдогидратообразований в теплообменной части.

4. Основные практические результаты работы

Результаты работы дополняют теорию частотно-регулируемого электропривода и позволяют решать задачи управления электроприводами. Разработанные технические решения позволяют снизить потребление электроэнергии электроприводами в технологическом процессе охлаждения газа и регулировании температуры газа на выходе охлаждающей секции, а также уменьшить износ изоляции при пуске электродвигателей в электротехническом комплексе воздушного охлаждения газа. Изложенные в диссертации теоретические изыскания и разработанные имитационные модели используются в учебном процессе на кафедре «Электротехника и электрооборудование предприятий» ФГБОУ ВО УГНТУ, а предложенные технические решения в производственном процессе ООО «Газпром добыча Ямбург».

5. Достоверность и обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов исследования определялась корректностью постановки задач, обоснованностью принятых допущений, подтверждается удовлетворительным для инженерной методики совпадением основных теоретических результатов и данных, полученных в результате моделирования, правомочностью использования теории.

4. Апробация работы и публикации

В полном объеме работа докладывалась и обсуждалась на заседаниях кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», ФГАОУ ВО «Российский университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина». Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях различного уровня.

По теме диссертации опубликовано 34 печатные работы, в том числе 4 научные статьи, входящие в перечень ВАК РФ, 27 статей и тезисов прочих изданий и докладов на научно-технических конференциях, 1 патент РФ на изобретение и 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

5. Замечания и дискуссионные положения

К диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания.

1. С чем связаны пробелы в кривых УРЭ за 2011 и 2012 годы на рисунке 1.3?
2. В п.1.3.2 возможно идёт речь не о критическом моменте электродвигателя, а о величине момента статического сопротивления, превышающего пусковой момент двигателя? Однако, при наличии ПЧ пусковой момент может быть значительно увеличен по сравнению с паспортным значением, сохраняется ли при этом проблема пуска?
3. На стр. 29 требуется ссылка на соответствующие исследования, т.к. электродвигатели по умолчанию являются реверсивными.

4. Какова причина применения формулы Клосса вместо уравнения механической характеристики АД, полученной и описанной ранее схемы замещения? К тому же далее расчеты приведены по схеме замещения. стр.43-44

5. На стр. 47 из описания неясно, какой способ пуска электродвигателя рассматривается – прямой, частотный и т.п. – что затрудняет проверить адекватность полученных результатов.

6. Общее заключение по диссертации

Считаю, что несмотря на приведенные замечания, диссертация Пашкина Василия Валериевича является законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и практической значимости. В ней изложены новые, научно-обоснованные меры улучшения потребительских свойств класса синхронных реактивных и индукторных электрических машин новых серий, работающих в зонах перегрузок по моменту и высоких скоростей вращения ротора.

Анализ диссертационной работы в целом позволяет сделать вывод о том, что содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы. Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее содержание.

Диссертационная работа «Энергоресурсосберегающие режимы работы электротехнического комплекса воздушного охлаждения газа» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции Постановления правительства РФ от 25 января 2024 года № 62)., а ее автор Пашкин Василий Валериевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент

Канд. техн. наук, доцент

Сухачев Илья Сергеевич

Заведующий базовой кафедрой АО «СУЭНКО»

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Кандидатская диссертация защищена по специальности

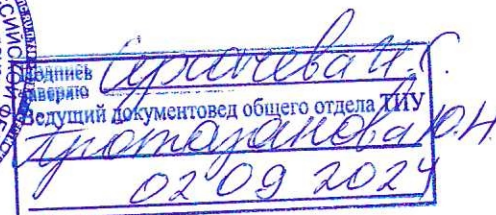
05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

тел.: +79829210000

e-mail: suhachevis@tyuiu.ru

Даю своё согласие на обработку персональных данных.

Подпись Сухачева И. С. завер



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38