

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Направление подготовки/профиль 13.06.01 «Электро- и теплотехника»
05.09.02 «Электротехнические материалы и изделия»
 Школа Инженерная школа энергетики
 Отделение Электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Исследование влияния модулированного напряжения на обмоточные провода с пленочной и стекловолоконистой изоляцией

621.315.612.045.1:621.3.015

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А6-27	Колесников Станислав Вячеславович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Леонов Андрей Петрович	к.т.н., доцент		

И.о. руководителя отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Ивашутенко Александр Сергеевич	к.т.н.		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Леонов Андрей Петрович	к.т.н., доцент		

В литературном обзоре проведен анализ исследований по проблеме негативного воздействия модулированного напряжения системы управления частотно-регулируемого электропривода на межвитковую изоляцию обмоток электрических машин. Рассмотрены негативные аспекты температурного старения обмоток, увлажнения, а также воздействия электрического поля на изоляцию. Проведён анализ возникающих в обмотках перенапряжений при питании от преобразователя частоты, с учётом применения современных IGBT транзисторов, а также длины питающей кабельной линии. Описаны основные конструкции обмоток электрических машин, для намотки статоров которых применяются провода с пленочной и стекловолокнистой изоляцией.

Выполнен анализ работ посвященных вопросам моделирования электрических нагрузок в системе «преобразователь частоты – питающий кабель – обмотка». С использованием программы Ansys Maxwell построены имитационные модели и оценено распределение напряженностей электрического поля в пазах статора. Полученные результаты показывают, что при работе от преобразователей частоты с высокой скоростью переключения транзисторов, в межвитковой изоляции питаемых асинхронных двигателей возникают напряженности электрического поля, значительно превышающих порог ионизации. Это приводит к появлению в обмотках коронных и частичных разрядов. Установлено, что зажигание разряда может происходить даже в обмотках низковольтных двигателей (рабочее напряжение 660 вольт и ниже). Оценены напряженности электрического поля в обмотках тяговых и погружных электродвигателей (с учетом применения проводов со стекловолокнистой и пленочной изоляцией).

Разработана методика определения короностойкости обмоточных проводов со стекловолокнистой и пленочной изоляцией. Предложена система электродов «провод-металлический стержень», позволяющая изготавливать образцы без механического повреждения изоляции (получено подтверждение на выдачу патента (заявка №2020100218 от 31.12.2020г.).

Проведена оценка стойкости систем межвитковой изоляции к электротепловым нагрузкам, возникающим при работе от преобразователя частоты. Наилучшие результаты по стойкости показала композиция обмоточного провода ПЭТВСД с пропиточными составами ЭЛИМПРЕГ и ЭЛПЛАСТ.

Даны рекомендации по обязательному комплектованию систем частотно-регулируемого электропривода выходными синус-фильтрами для снижения пульсаций напряжения и сглаживания кривой тока. Это позволит значительно снизить уровень электротепловых нагрузок на межвитковую изоляцию и продлить срок службы асинхронных двигателей. Отмечено, что разработанная методика оценки стойкости стекловолоконистой и пленочной изоляции в системе «провод-цилиндрический электрод» позволяет определять стойкость изоляции обмоточных проводов к воздействию электротепловых нагрузок, характерных для ЧРП на базе ШИМ.