

Исследование теплопроводности обмоток электрических машин
Перестенко А.С. (Студент ИТМО), **Федоров А.Ю.** (Студент ИТМО), **Пушкарев К.А.**
(Студент ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Кораблёв В.А.
(ИТМО)

Введение. Электрические машины предназначены для преобразования механической энергии в электрическую или, наоборот, электрической энергии в механическую. Если они преобразуют механическую энергию в электрическую, их называют генераторами, а если электрическую в механическую — электродвигателями. Обмотка — это катушка, состоящая из множества витков провода, через которую проходит электрический ток для образования магнитного поля. Обычно в электродвигателях применяются обмотки, выполненные из медной проволоки с эмалированной изоляцией [1]. Они являются наиболее уязвимой частью машины, поскольку повышенные температуры приводят к ускоренному старению их изоляции, что ведёт к снижению её электрической и механической прочности [2]. Таким образом, исследование теплопроводности обмоток позволит производить электрические машины с большей мощностью и создавать обмотки, которые прослужат большее количество времени, что увеличит общую продолжительность работы аппарата.

Основная часть. Электрическая обмотка является комплексным элементом электрической машины, то есть состоящей из нескольких элементов, из-за чего нужно учитывать не только теплопроводность самих материалов, но и контактное сопротивление. Известно, что распространение теплоты в пространстве происходит за счет теплопроводности, конвекции и излучения. Вследствие эффекта контактного сопротивления, речь будет идти, в основном, о теплопроводности, то есть о процессе передачи тепловой энергии при непосредственном контакте частиц внутри тела или при соприкосновении тел с разной температурой [3]. Самой важной характеристикой в данном случае является коэффициент теплопроводности.

Обмотки электрических аппаратов, через которые проходит ток, считаются объектами с внутренними источниками теплоты [1]. Поэтому интегральным параметром модели тепловых процессов в обмотках является мощность потерь в них. Как характеристику источников теплоты в каждой точке объема обмотки можно использовать объемную плотность источников теплоты. Основными геометрическими параметрами цилиндрической обмотки являются наружный и внутренний диаметры и высота обмотки, как и их деформация. Основная часть теплоты проходит через точки соприкосновения.

Также нужно учитывать изоляцию провода, использованного в обмотке. Её геометрические параметры и коэффициент теплопроводности.

Другим важным фактором является пропитка обмотки, её наличие или отсутствие. При наличии пропитки, коэффициент теплопроводности обмотки будет выше, так как пропитка заполняет зазоры в обмотке и распространение тепла конвективным методом происходит более эффективно в жидкой среде, чем в воздушной.

Выводы. Очевидно, что эффективная теплопроводность обмоток зависит от теплопроводности материала проводов, их диаметра, толщины и теплопроводности изоляции, степени деформации проводов. Данная работа посвящена совокупного их влияния на теплопроводность обмоток электрических машин и расчёта теплового режима трансформаторов, электрогенераторов, электромоторов и других электрических машин.

Список использованных источников:

1. Обмотки электрических машин [Текст] / [В. И. Зимин, М. Я. Каплан, М. М. Палей и др.]. - 7-е изд., перераб. - Ленинград : Энергия. Ленингр. отд-ние, 1975. - 485 с.
2. Брякин Иван Васильевич, Бочкарев Игорь Викторович, Багиев Хусейн Гуйлинович, Келебаев Касымбек Кенешович Контроль температуры обмоток и защита от перегрева электрических машин переменного тока // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. 2019. №1.
3. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 592 с.