УДК 621.313.2

Л.П. ГАЛАЙКО, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ", Харьков
Н.А. ГАЕВСКАЯ, аспирант, НТУ "ХПИ", Харьков

АНАЛИЗ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРОВОЗА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В статті подані результати теплового розрахунку вентильно-індукторного двигуна закритого виконання для рудничного електровоза методом кінцевих елементів. Запропоновано та досліджено різні підходи до теплового розрахунку методом кінцевих елементів.

В статье приведены результаты теплового расчета вентильно-индукторного двигателя закрытого исполнения для рудничного электровоза методом конечных элементов. Предложены и исследованы различные подходы к тепловому расчету методом конечных элементов.

Введение. Вентильно-индукторные двигатели (ВИД) благодаря своим многочисленным преимуществам являются перспективными двигателями и могут применяться в различных приводах. В частности ВИД могут применяться для рудничных электровозов, где в настоящее время используются двигатели постоянного тока. В силу особенностей эксплуатации эти двигатели закрытого исполнения. Поэтому их тепловое состояние является напряженным. Анализ теплового состояния ВИД для рудничного электровоза мощностью 13 кВт проведен в [1] методом эквивалентных тепловых схем замещения (ЭТС), который в настоящее время является основным методом теплового расчета. В настоящее время широко используются численные методы для решения различных полевых задач, в частности для магнитных полей. Расчет тепловых полей на ЭВМ пока не достаточно распространен. В [2] проведен тепловой расчет ВИД малой мощности защищенного исполнения методом конечных элементов (МКЭ) и методом ЭТС. Результаты расчетов обоими методами различаются незначительно.

Применение МКЭ для теплового расчета закрытой машины более сложен, чем для защищенной. Сложность обусловлена необходимостью задавать температуру внутреннего воздуха при задании граничных условий внутри машины. В работе [3] для теплового расчета ВИД

с использованием МКЭ был применен подход, предложенный в работе [4]. Работа [4] имеет следующий недостаток: отсутствует экспериментальное подтверждение предложенной методики. В работе [3] имеется экспериментальное подтверждение, однако отсутствует описание параметров, примененных для этой методики, и вызывают сомнение картины заполнения паза, а также высокая для данной картины тепловая проводимость паза.

Цель данной работы. Предложить и исследовать различные подходы к тепловому расчету методом конечных элементов закрытого вентильно-индукторного двигателя для рудничного электровоза.

Результаты исследования. Расчет закрытого ВИД производился в программе FEMM с использованием четырех методик:

1) без учета конвективного теплообмена внутри машины;
2) с учетом естественной конвекции;
3) с учетом принудительной конвекции;
4) методика, изложенная в [4].

По первой методике тепловая связь ротора со статором через внутренний воздух осуществляется посредством теплопроводности. По второй методике тепловая связь ротора со статором через внутренний воздух осуществляется посредством естественной конвекции. Это предположение сделано на основании специфики работы ВИД закрытого исполнения, т.к. вращение ротора создает малый напор для перемещения воздуха. По третьей методике тепловая связь ротора со статором через внутренний воздух осуществляется посредством принудительной конвекции, т.е. учитывали небольшой напор. Четвертая методика описана в [4].

Результаты расчетов – картины теплового поля, полученные с использованием перечисленных методик – представлены на рисунках 1-4.

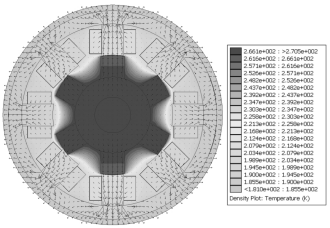

Рис. 1. Картина температурного поля по методике 1.

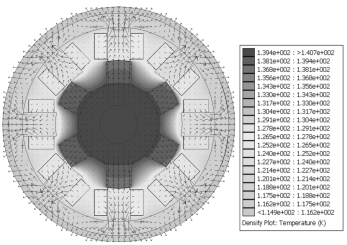

Рис. 2. Картина температурного поля по методике 2.

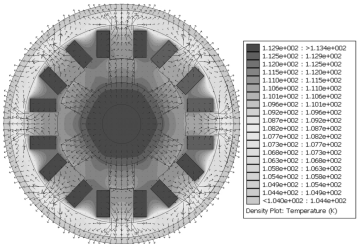

Рис. 3. Картина температурного поля по методике 3.

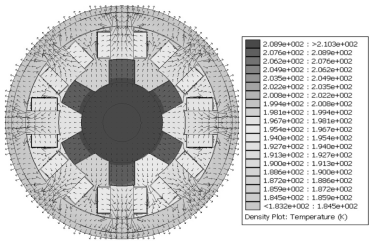

Рис. 3. Картина температурного поля по методике 4.

Выводы. Анализ результатов показал сильное отличие предложенных методик. Окончательный вывод о выборе методики может быть сделан после проведения физического анализа процесса теплопередачи в машине подобной конструкции по результатам экспериментальных исследований.

Список литературы: **1**. *Л.П. Галайко, И.И. Гаевская, Н.А. Осташевский* Тепловой расчет вентильно-индукторного двигателя для рудничного электровоза. Вісник Східноукраїнського національного ун-ту ім. Володимира Даля. №1[47], 2002, с. 164-167. **2.** *Галайко Л.П., Гаевская Н.А.* Сравнение методов эквивалентных тепловых схем и конечных элементов для теплового расчета вентильно-индукторного двигателя. Вестник НТУ "ХПИ". 25’2008. С. 3-5. **3.** *В.В. Рымша, З.П. Процына, С.К. Демьяненко* Расчет стационарного теплового поля вентильно-реактивного двигателя методом конечных элементов. // Источник: http://www.elcut.ru/articles/opu/. **4.** *Гандшу В.М.* / Особенности расчета нагревания электромагнитных устройств с помощью пакета программ ELCUT // Источник: http://elcut.ru/articles/gandshou/.

Поступила в редколлегию 15.10.2011
Рецензент д.т.н., проф. Болюх В.Ф.