

АЭС с реакторами на быстрых нейтронах являются передовым типом ядерных установок, одним из преимуществ которых является возможность получать высокие температуры теплоносителя и повышать термодинамическую эффективность атомной станции.

Список использованных источников

1. Дементьев Б. А. Ядерные энергетические реакторы: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Энергоатомиздат, 1990. 352 с.
2. Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Высш. шк., 1984. 304 с.
3. Косяк Ю. Ф. Паротурбинные установки атомных электростанций. М. : Энергия, 1978. 312 с.
4. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч.1 / А. И. Бельтюков, А. И. Карпенко, С. А. Полуяков, О. Л. Ташлыков, Г. П. Титов, А. М. Тучков, С. Е. Щеклеин; под общ. ред. С. Е. Щеклеина, О. Л. Ташлыкова. Екатеринбург : УрФУ, 2013. 548 с.
5. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. 7-е изд., стереот. М. : Изд-во МЭИ, 2001. 472 с.
6. Трухний А. Д., Ломакин Б. В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МЭИ, 2002. 540 с.

УДК 621.3

Тихонова О. В., Малыгин И. В., Пластун А. Т.
Уральский федеральный университет
olga_tihonova_91@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОЛЬЦЕВЫМИ ОБМОТКАМИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ «ANSYS Maxwell»

Аннотация. В работе рассмотрены особенности построения расчетной модели асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками в среде ANSYS Maxwell». Вычислены основные потоки, потоки рассеяния в зубцовых сердечниках и зубцовых наконечниках, полные индуктивности катушек, индукции отдельных участков магнитной цепи. Кроме того, в ходе работы были получены картины направления магнитных линий поля.

Асинхронный двигатель с кольцевыми обмотками отличается от двигателей классического исполнения особенностью конструкции статора и концентрической формой катушек статорной обмотки (рис. 1) [2]. Такая конструкция позволит увеличить срок службы машины в условиях повышенной радиации с 2-3 месяцев до 2-3 лет. Это приводит к сокращению затрат материалов, необходимых для изготовления двигателя, повышению КПД машин, увеличению надежности агрегата. Для моделирования и расчета такой машины был использован прикладной пакет «Ansys Maxwell», работа которого основана на методе конечных элементов, где важное значение имеет построение сетки.

Зазор между статором и ротором составляет 0,3 мм, что представляет собой определенную сложность, т. к. в этом случае возникает проблема «тонких границ», программа выдает ошибку и прерывает расчет. Для того чтобы этого избежать, поверхность ротора, выходящая в воздушный зазор, делается не круглой, а граненой (рис. 2). Это помогает создать дополнительные поверхности для сеточных узлов и устранить ошибку.

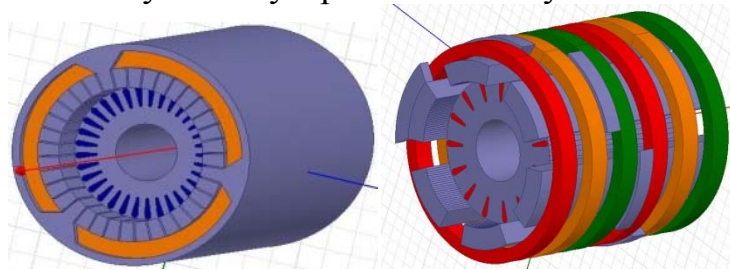


Рис. 1. Асинхронный двигатель с кольцевыми обмотками

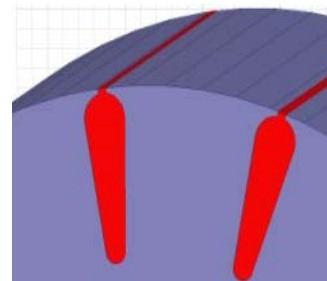


Рис. 2. Ротор асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками

Для определения индукций в отдельных частях машины были построены зональные и векторные картины магнитного поля, где наибольшее значение индукции соответствует красному цвету, наименьшее – синему. (рис. 3) Векторное изображение поля наиболее наглядно показывает направление магнитных линий. (рис. 4). Магнитный поток рассеяния вычислялся как разность между потоком, входящим в сердечник, и потоком, выходящим из сердечника. (рис. 5).

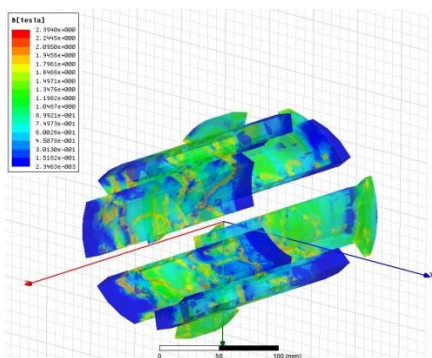


Рис. 3. Зональная картина магнитного поля

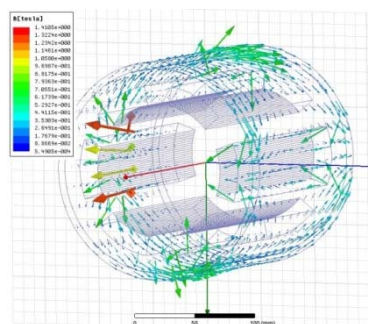


Рис. 4. Векторная картина магнитного поля

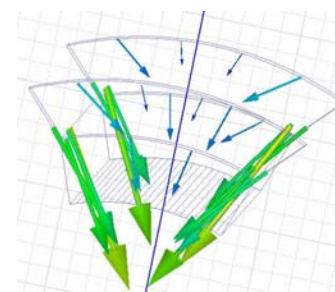


Рис. 5. Поток в зубцовом сердечнике

Потоки находим по формуле:

$$\Phi = \oint B \cdot dS \quad (1)$$

где B – нормальная составляющая вектора магнитной индукции, S – площадь поверхности. [1] Результаты расчета потоков рассеяния сведены в таблицу.

Потоки рассеяния

Номер сердечника	1	2	3	4	5	6	7
$\Phi_{рас}, \text{ Вб}$	$2,626 \cdot 10^{-5}$	$2,719 \cdot 10^{-5}$	$1,614 \cdot 10^{-5}$	$1,633 \cdot 10^{-5}$	$3,133 \cdot 10^{-5}$	$1,622 \cdot 10^{-5}$	$1,825 \cdot 10^{-5}$

Расчет индуктивностей катушек производится, исходя из количества витков и тока в катушке. Результат выводится в матричной форме, где элементы

диагонали – собственные индуктивности катушек, а остальные элементы – взаимные индуктивности. (рис. 6)

	A	B	C	X	Y	Z
A	0.021338	0.014135	-0.0094979	-0.011717	-0.0076689	0.016966
B	0.014135	0.041662	-0.019242	-0.028202	-0.011714	0.025874
C	-0.0094979	-0.019242	0.035307	0.025863	0.016947	-0.014077
X	-0.011717	-0.028202	0.025863	0.041642	0.014126	-0.019242
Y	-0.0076689	-0.011714	0.016947	0.014126	0.021309	-0.0094954
Z	0.016966	0.025874	-0.014077	-0.019242	-0.0094954	0.035335

Рис. 6. Матрица индуктивностей

Новая конструкция двигателя позволит повысить надежность агрегата, улучшив качество поставляемой энергии. С помощью программы «ANSYS Maxwell» может быть произведен расчет параметров машины, а также анализ полученных данных. Пакет позволяет представить решение в наглядном виде, удобном для пользователя, упростить процесс решения и сократить время расчета.

Список использованных источников

1. Проектирование электрических машин/ И. П. Копылов М.: Высшая школа, 2002. 496 с.
2. Пат. 2121207 Рос. Федерация. Якорь многофазной электрической машины / Пластун А. Т.; заявл. 06.09.96; опубл. 27.10.98.

УДК 620.98

Ткачев В. К., Мальцев К. Д., Понаморов П. В.
Самарский государственный технический университет
tvk93@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СРЕДНТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Аннотация. В работе рассмотрены новые энергоэффективные решения в различных теплотехнологических процессах с использованием природного газа. Дана сравнительная характеристика различных видов топлива, приведены некоторые параметры основных видов топлива в среднетемпературных теплотехнологических процессах. Показаны области их использования и применения.

В последней четверти XX века важнейшую роль в топливном балансе России стал играть природный газ.

Из всех известных видов промышленного топлива природный газ является наиболее дешевым и экологически чистым – это высокоэффективное топливо и