УДК 621.313

РАЗРАБОТКА АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИВОДОВ МЕХАНИЗМОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТРОПИЧЕСКОМ КЛИМАТЕ

М.Е. Коварский, Н.И. Швецов, С.Г. Осипов
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

Создана серия асинхронных приводов для АЭС. Серия доработана для возможности работы в условиях тропического климата.
Ключевые слова: *электродвигатель, АЭС, вентиляционная система.*

В НПП ВНИИЭМ разработана серия двигателей для приводов механизмов атомных станций с категорией сейсмостойкости 1 по НП-031-01. (Серия асинхронных двигателей АДА для приводов механизмов атомных электростанций / Г.А. Жемчугов, В.В. Лопатин, М.Е. Коварский [и др.] // Электротехника. М., 2001. №7. С. 6 – 8).

Двигатели асинхронные трёхфазные с короткозамкнутым ротором с встроенным тормозом стопорного типа и вспомогательной обмоткой теплового контроля серии АДА предназначены для электроприводов механизмов АЭС и заменяют привод постоянного тока.

Двигатели предназначены для работы от сети трёхфазного напряжения 380 В частотой 50 Гц в режиме S1 по ГОСТ 183-74 и в режимах S3 и S8 при питании от статических преобразователей частоты на базе инверторов напряжения.

Серия двигателей включает 17 типоразмеров с высотами осей вращения 71, 80, 90, 112, 132 мм с исполнениями по монтажу IM1081, IM1082, IM3041, IM3081, IM3681 со степенью защиты IP55. Двигатели с индексом «Е» в обозначении снабжены встроенным тормозом стопорного типа. Питание обмотки тормоза осуществляется постоянным током 0,6 – 0,7 А.

Двигатели с индексом «Б» в обозначении снабжены встроенными вспомогательными обмотками контроля теплового состояния (пределы контроля температуры от 20 до 200° С).

На рис. 1 представлен двигатель АДА 71В6БЕ мощностью 0,55 кВт и скоростью вращения 980 об/мин.

Конструктивно двигатели выполнены на базе и с использованием узлов и деталей серийных двигателей российских электромашиностроительных заводов и отличаются от них радиационностойкой и теплостойкой изоляцией обмотки статора (класс Н), влагостойкостью, наличием магнитоэлектрического тормоза стопорного типа и вспомогательной обмотки контроля теплового состояния статора.

Двигатели выполнены со станиной и щитами из алюминиевого сплава. Наружный вентилятор (литой из пластмассы) крепится на выступающем конце вала. Вентилятор закрыт кожухом из листовой стали.

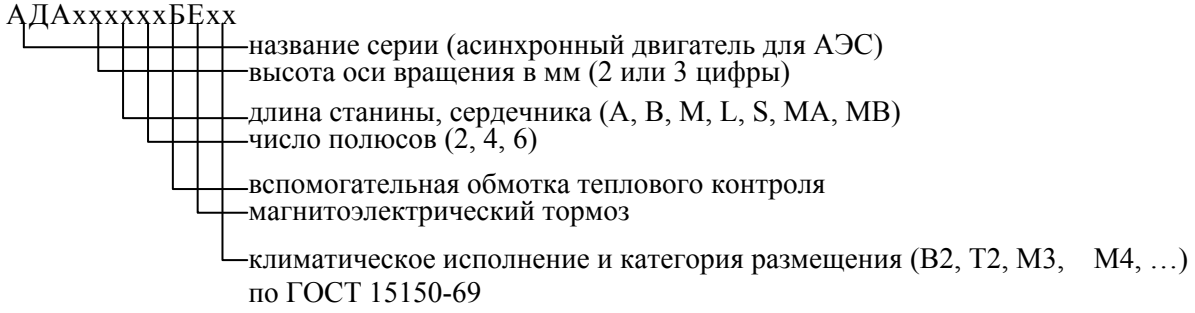
Наружный воздух прогоняется вдоль рёбер станины. На станине сверху укреплена коробка выводов с двумя кабельными вводами, которая может поворачиваться на 180° для удобства подводки питающих кабелей.

Сердечник статора выполнен из листов электротехнической стали 2212 толщиной 0,5 мм. Пазы статора полузакрытые. Обмотка всыпная из круглого провода класса нагревостойкости Н. На лобовой части обмотки расположена вспомогательная обмотка теплового контроля.

Сердечник ротора выполняется из той же стали, что и статор, и заливается алюминиевым сплавом. Одновременно с заливкой пазов отливаются замыкающие кольца и вентиляционные лопатки.

Сердечник ротора крепится на валу горячей посадкой.

Структура условного обозначения двигателей АДА



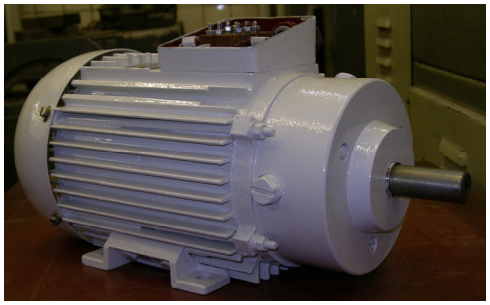


Рис. 1. Двигатель АДА 71В6БЕ

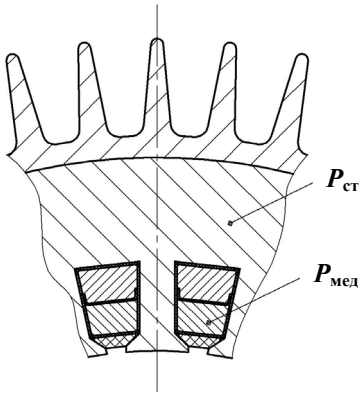


Рис. 2. Схема зон тепловыделений в статоре

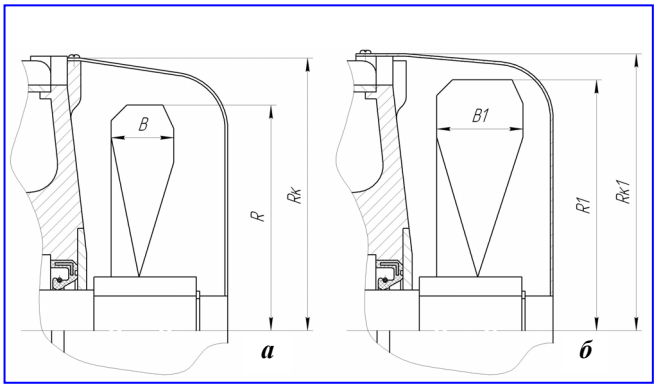


Рис. 3. Измененные вентиляционный кожух (*а*) и вентилятор (*б*)

В двигателях применены однорядные шариковые подшипники с двумя защитными шайбами и заложенной пластичной смазкой на весь срок службы.

Магнитоэлектрический тормоз содержит магнитопровод с обмоткой возбуждения и редкоземельными магнитами, закреплённый в подшипниковом щите со стороны приводного конца вала, и якорь. Якорь тормоза крепится к валу двигателя. При обесточенной обмотке тормоз фиксирует ротор в неподвижном состоянии, при включении обмотки тормоз выключается.

Для поставки двигателей АДА в Индию, после проведенных испытаний, было установлено, что двигатели стандартного исполнения не имеют запаса по рабочей температуре обмотки статора. Переход на следующий габарит оказался невозможен из-за жестко установленных габаритных размеров, поэтому было принято решение об оптимизации теплового режима машин.

Для более эффективного отвода тепла от корпуса машины было предпринято решение перераспределить тепловые потоки от ротора к статору и таким образом уменьшить путь теплового потока от тепловыделяющих элементов двигателя (рис. 2) до корпуса.

Путем увеличения магнитного потока, было обеспечено снижение скольжения ротора. Снижение скольжения привело к снижению потерь в роторе. Увеличение магнитного потока вызвало соответствующее увеличение потерь в сердечнике статора, который наглухо запрессован в корпус двигателя и имеет значительно меньшее сопротивление тепловому потоку.

Для улучшения охлаждения корпуса двигателя выполнена модернизация всей конструкции системы охлаждения. Вентиляционные расчеты и аэродинамические испытания показали, что при увеличении диаметра вентилятора, ширины лопаток (рис. 3) и вентиляционного кожуха возможно существенное улучшение эффективности охлаждения корпуса двигателя.

После доработки системы охлаждения были проведены повторные испытания двигателя. Испытания подтвердили эффективность проведенной работы: расход воздуха увеличился с 51 до 92 л/с, при этом температура корпуса двигателя снизилась на 20º С, а обмотки на 15º С.

Оптимизация теплового режима двигателей серии АДА обеспечила значительное снижение температур корпуса и обмотки и тем самым привела к расширению допустимых климатических зон, увеличению ресурса и надежности двигателей. Двигатели серии АДА поставлены и успешно работают на целом ряде отечественных и зарубежных АЭС.

Работа выполнена при активном участии Сергея Афанасьевича Васюкова.

Поступила в редакцию 16.04.2009

***Михаил Ефимович Коварский**, канд. техн. наук, начальник НПЦ КЭ, т. 365–57–28.*
***Николай Иванович Швецов**, начальник лаборатории, т. 366–24–01.*
***Сергей Германович Осипов**, начальник лаборатории, т. 366–24–00.*
E-mail: vniiem@vniiem.ru.