

АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ МОРСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ

А.П. Сарычев, М.Е. Коварский, С.Ф. Самойлов, С.Г. Осипов
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

*Рассматриваются особенности разработки создания и испытания асинхронных электроприводов морского исполнения.
Ключевые слова: электропривод, электродвигатель, асинхронный двигатель, испытания, морское исполнение.*

Условия работы электроприводов морского исполнения как в климатическом, так и в технологическом отношении резко отличаются от условий работы электроприводов общепромышленного исполнения, и являются более тяжелыми [1].

Разнообразие климатических поясов эксплуатации двигателей от арктических до тропических, и, соответственно, значительные колебания температуры наружного воздуха, повышенная температура воздуха в месте расположения электроприводов, значительная влажность воздуха при наличии в нем солей, может весьма агрессивно действовать на металл и изоляцию электродвигателей. Качка, наклоны, крен, дифферент судна, вибрация, вызванная работой других отдельных агрегатов, все эти трудности и особенности работы заставляют предъявлять особые требования к конструкциям двигателей и к их испытаниям.

Кроме того, в настоящее время в электромеханике все актуальнее становятся вопросы исследования и обеспечения необходимых уровней шума и вибраций электропривода, а также повышенные требования к сроку службы. Требования, предъявляемые к вибрационным характеристикам приводов, постоянно ужесточаются. Уровень шума наряду с электроэнергетическими и механическими параметрами является одним из показателей качества электрической машины [2].

В ФГУП «НПП ВНИИЭМ» разработаны вертикальные электродвигатели асинхронного типа 4АН280, 4АВ280, ДА-37 2К, 4ДМШНВ180В4, ВДН-14, АЧМ и др., предназначенные для работы от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 380 В на кораблях и морских судах неограниченного района плавания в качестве приводов насосных агрегатов.

Эти машины удовлетворяют повышенным требованиям к виброакустическим характеристикам, они надежны и рассчитаны на длительный срок службы.

Особенности конструкции обмоток, применение специальных электроизоляционных материалов обеспечивают работоспособность машин при высоких требованиях по влажности.

В двигателях применены подшипники повышенной точности вращения и по виброшумовым характеристикам типа 84-311-ЕШ8. Каждый подшипник перед установкой на машину проходит индивидуальные испытания на виброакустику по специально разработанным инструкциям.

Двигатели ДА-37 и 4ДМШНВ отличаются особенностью конструкции, их корпуса имеют только один подшипниковый щит, другой выполнен заодно с корпусом. Такая конструкция позволяет получить высокую соосность подшипниковых опор.

Также особенностью является подшипниковый узел. Пружина, расположенная в верхней части двигателя под плавающей опорой ротора, создает предварительный натяг, тем самым обеспечивая стабильное давление на внешнее кольцо «плавающего» подшипника. Траектория движения шариков подшипника образует равномерную окружность. Пружина позволяет предохранить подшипник от заклинивания при тепловом расширении вала во время работы. Подшипники смазаны специальной пластичной смазкой. Ресурс двигателя достаточно велик, поэтому в машинах предусмотрена периодическая замена смазки. Смазка подается через масленку на корпусе двигателя.

Для исключения аэродинамического шума вентилятора в двигателях применено водяное охлаждение. Охлаждающая жидкость проходит по спиралевидному каналу в станине двигателя и охлаждает корпус двигателя. Активная часть ротора имеет скос пазов. Соотношение числа пазов статора и ротора обеспечивает снижение зубцовых вибраций и шумов [3].

Машина проходит балансировку на всех стадиях. Балансировка роторных сердечников, роторов и машины в целом – неотъемлемая часть технологии изготовления машин.

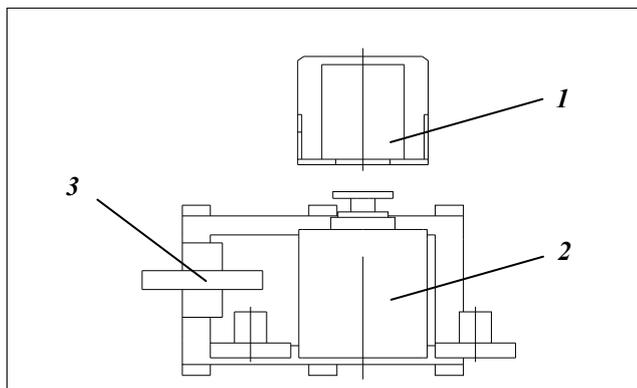
Перечисленные конструктивные особенности направлены на улучшение виброшумовых характеристик машин.

Двигатели типа 4АН280 и 4АВ280 обладают особой конструкцией. У этих машин сердечник ротора установлен на консоли. Ротор состоит из подшипникового узла, собранного в шпинделе, и активной части ротора, расположенной над подшипниковым узлом.

Расточку обоих гнезд шпинделя для установки подшипников осуществляют за один проход для обеспечения высокой соосности подшипников. Охлаждение двигателя 4АН280 воздушное. Воздух прогоняется вентилятором вдоль статора и выходит из корпуса сквозь специальные жалюзи. Профиль лопаток и конструкция вентилятора спроектированы с учетом снижения аэродинамического шума. При проектировании профиля вентилятора использовался программный комплекс конечно-элементных расчетов ANSYS.

В машине 4АВ280 применено водяное охлаждение.

Все эти двигатели отвечают повышенным требованиям по электромеханическим и виброшумовым показателям, а для подтверждения их качества в ФГУП «НПП ВНИИЭМ» были специально разработаны испытательные стенды (рисунок).



Стенд для электрических испытаний электродвигателей в горизонтальном положении: 1 – двигатель; 2 – балансирная машина; 3 – динамометр

Рабочее положение двигателей вертикальное.

Так как двигатели используются на кораблях и морских судах, существует риск попадания двигателя в морскую воду, в связи с этим проводятся испытания на стойкость к пребыванию в морской воде.

Исполнение IP55 требует проведения испытания степени защиты от брызг, путем разбрызгивания воды на двигатель в любом направлении.

Поступила в редакцию 16.04.2009

Двигатели с жидкостным охлаждением проходят испытания на работоспособность при прекращении подачи охлаждаемой воды на длительное время.

На кораблях и морских судах присутствуют колебания напряжения и частоты питаемой сети, поэтому двигатели должны обеспечивать бесперебойную работу при значительных изменениях параметров сети. Для проверки устойчивости двигателей к изменению параметров сети проводятся испытания с использованием статического преобразователя. Имитируются ситуации, при которых увеличивается напряжение, а частота питающей сети уменьшается, и наоборот.

На базе ФГУП «НПП ВНИИЭМ» создан «Центр корабельного электромашиностроения», который объединяет усилия различных подразделений института и цехов производственного комплекса для увеличения объема выпуска электрических машин. Одной из первоочередных задач центра является повышение качества выпускаемых и проектируемых машин, в том числе внедрение автоматизированных систем измерений, которые позволяют снизить трудоемкость и значительно повысить точность измерений.

Автоматизированные системы измерений базируются на языке программирования LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench – рабочее место проектирования лабораторных виртуальных приборов).

С помощью приборов, подключаемых к компьютеру через стандартные интерфейсы, создаются виртуальные приборы, которые осуществляют сбор, обработку, анализ, отображение на компьютере и архивирование данных.

Литература

1. Белов Д.В. Судовые электрические машины / Д.В. Белов, В.В. Кордюков, А.С. Титар. – Л.: Судостроение, 1972. – 432 с.
2. Коварский Е.М. Испытания электрических машин / Е.М. Коварский, Ю.Н. Янко. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
3. Шубов И.Г. Шум и вибрация электрических машин / И.Г. Шубов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.

Алексей Петрович Сарычев, канд. техн. наук, зам. генерального директора-генерального конструктора, т. 365-56-29.

Михаил Ефимович Коварский, канд. техн. наук, главный конструктор, т. 365-57-28.

Сергей Германович Осипов, нач. лаборатории, т. 366-24-00.

Савосьян Федорович Самойлов, нач. лаборатории, т. 366-14-10.

E-mail: vniiem@vniiem.ru.