УДК 621.313

**Современное состояние и практика применения силовых дисковых электромашин и электромеханических агрегатов**

 **Загрядцкий В.И., Свидченко С.Ю., Умнов К.И.**

 *Россия, г. Орел, ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»*

*В статье сделан обзор применения, предложений промышленности и проведенных разработок в области силовых типов дисковых двигателей - синхронных, асинхронных и постоянного тока.*

 *Ключевые слова: дисковый электродвигатель.*

 *The article consists revue of using, industrial supply and investigations among induction, synchronous and DC disc motors.*

*Key words: disc motors*

 Современные электромеханические системы, как правило, укомплектованы электрическими машинами цилиндрической формы исполнения. Известно, что электрические машины цилиндрической формы исполнения, имеющие большие осевые размеры, мало приспособлены в качестве встраиваемого оборудования. В этом плане множеством возможностей и достоинствами обладают дисковые (с аксиальным магнитным потоком - торцовые) электрические машины (ДМ).

В практике конструирования широко применяется принцип агрегатирования [1]. Однако при использовании ДМ руководствоваться им не всегда целесообразно, так как при этом не в полной мере реализуются его преимущества, в частности малые осевые размеры, а конструкция в целом может проигрывать по материалоемкости и габаритам.

Другой принцип - интегрирования (пространственного конструкторского совмещения - ПКС) предусматривает наличие общих узлов или деталей совмещаемых конструктивных блоков. Приведенные признаки ПКС используются и при совмещении цилиндрического двигателя с ИМ, но наилучшим образом они реализуются именно с ДМ, если за критерий эффективности совмещения конструкции принять малые осевые размеры и вес.

 Изготовление и сбыт однофазных и трехфазных самотормозящих асинхронных электродвигателей в широком масштабе производится в Китае. В этом направлении работает ряд компаний, например Shengzhou. Ею предлагаются двигатели мощностью 300…750 Вт напряжением 380 и 415 В, частотой 50 и 60 Гц.

В научно-исследовательской лаборатории двигателестроения (НИЛД) разработан проект мотор-колеса на номинальную мощность 30 кВт (максимальная мощность 45 кВт), КПД 90 %. Диапазон изменения частоты вращения 0…1000 мин-1 , максимальный момент 2570 Нм (номинальный 500 Нм), напряжение питания 300 В, максимальный ток 160 А. Достаточно большое распространение получили дисковые генераторы и двигатели переменного тока с постоянными магнитами на роторе. За рубежом они выпускаются ведущими электротехническими фирмами Siemens AG, General Electric. Bosch Rexroth AG, AnsaldoBreda, Fanuc и др. Так фирмой Siemens выпускаются дисковые двигатели большой мощности (200…2080 кВт) с водяным охлаждением, с номинальными моментами 6…42 кНм; двигатели с воздушным охлаждением мощностью 150…1250 кВт, с номинальными моментами 5…23 кНм. Номинальные частоты вращения 200…800 мин-1, напряжение питания 400… 690 В. Некоторые двигатели (1FW6) встраиваются в испол-нительные механизмы.

 Номинальный момент производимых фирмой Delta Electronics дисковых вентильных двигателей 1…4,8 Нм. Разработан ряд моментных двигателей мощностью от 150 Вт до 50 кВт с величиной момента от 1 до 720 Нм. Ведутся разработки и в области генераторов. В Красноярском федеральном университете разработаны низкоскоростные генераторы для микрогидроэлектростанций.

 Финской корпорацией KONE разработан и производится привод Ecodisk. Это низкоскоростной безредукторный привод переменного тока для лифтов на базе синхронного электродвигателя с постоянными магнитами на роторе. Привод Ecodisk потребляет меньший пусковой ток, меньше электро-энергии, чем привод такой же грузоподъемности, снабженный двигателями традиционной конструкции. Немецкая фирма ZIEHL-ABЕGG разработала конструкцию безредукторной лебедки. Ее основу составляет дисковый синхронный двигатель ZETASYN переменного тока с системой возбуждения на постоянных магнитах.

Немецкая фирма WITTUR также весьма успешно занимается созданиием компактных конструкций лебедок для лифтов. Лебедки с дисковым двигателем и частотным регулированием серии WSG 06 предназначены для пассажирских лифтов грузоподъемностью 630… 1000 кг и ряда значений скорости кабины: 1… 2,5 м/c.

В России вентильные дисковые электроприводы разрабатываются рядом организаций. Лаборатория спецмашин ЗАО СЗЭМО (г. Санкт-Петербург) разработала серию синхронных двигателей с постоянными магнитами на роторе, обладающих более высокой эффективностью по сравнению с другими типами бесконтактных двигателей переменного тока. Разработки НТЦ «ВДМ-технологии» (г. Дубна Московской области) относятся к новому типу интеллектуальных приводов на базе вентильных дисковых электрических машин. Параметры ВДМ: диапазон мощностей 20…250 кВт, диапазон моментов до 1000 Нм, диапазон частот вращения до 20000 мин-1. Фирма Delta-Electronics совместно с российскими производителями выпускает ДСД с возбуждением от постоянных магнитов. Диапазон регулирования частоты вращения 300…10000 мин-1. Максимальный момент достигает 2…4 номинального.

Компания Baumueller предлагает потребителям разработанные ею серии дисковых двигателей постоянного тока, начиная с микромашин мощностью от 14,7 Вт до двигателей мощности 6,3 кВт. Частота вращения в основном составляет 3000…4800 мин-1. На статоре используются постоянные магниты, ротор без сердечника. Это приводит к конструкциям с малой инерцией ротора и высокой динамике в переходных процессах. Компания HEINZMANN изготавливает бесщеточные дисковые двигатели постоянного тока. Напряжение питания от 24 В до 560 В. Номенклатура двигателей по мощности охватывает наиболее востребованный диапазон от 110 Вт до 30 кВт с диапазоном по частотам вращения от 1000 мин-1 до 6000 мин-1.

Разработаны дисковые двигатели для транспортных средств, в частности для легкового автомобиля. Двигатель встроен в колесо и выполнен в виде дугостаторных двигателей с двумя 180о арочными статорами и одним ротором. Мощность двигателя 70 кВт. В патенте США [2] предложен синхронный дисковый двигатель с двумя статорами и одним ротором, предназначенный для судовых энергетических установок. На обеих рабочих поверхностях ротора установлены постоянные магниты, взаимодействующие с соответствующим статором. Компания HEINZMANN наряду с дисковыми двигателями с одним статором и одним ротором выпускает двухстаторные двигатели мощностью до 14 кВт, частотой вращения 1500…6000 мин-1, на напряжение 24…560 В. Основное достоинство машины - дополнительный крутящий момент и мощность по сравнению с одностаторным вариантом двигателя.

Таким образом, дисковые электрические машины, при учете особых условий их использования при интегрировании в разнообразные технические устройства, могут стать альтернативой обычным цилиндрическим двигателям. Возможности торцовых двигателей реализованы далеко не полностью.

Список литературы

1. Загрядцкий В.И. Совмещение электродвигателя с механизмом, как один из методов конструирования [Текст] / В.И.Загрядцкий, Е.Т.Кобяков, Е.П.Сидоров //Вестник машиностроения.- 2000. №7.-С.8-10.

2. Electric propulsion motor for marine vehicles. Патент США №5229677 H 02 K 1/22; B 60L 11/10.

**Загрядский Владимир Иванович** – д**-**р техн. наук,профессор каф. «ЭиЭ», ФГБОУ «Госуниверситет-УНПК»

 **Свидченко Сергей Юрьевич** – канд. техн. наук, доцент каф. «ЭиЭ» ФГБОУ «Госуниверситет-УНПК»

 **Умнов Кирилл Иванович -** магистрант каф. «ЭиЭ» , ФГБОУ «Госуниверситет-УНПК»