

8. Suvorkova E. E. , Burulko L. K. Hybrid synchronous motor electromagnetic torque research (Article number 01026) // MATEC Web of Conferences . – 2014. - Vol. 19. – p. 1–3.

## **АНАЛИЗ ОТКАЗОВ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

*С.А. Смолярчук, А.Л. Федянин, О.П. Муравлев*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, Томск

Трехфазные асинхронные двигатели (АД) являются наиболее многочисленной продукцией российского электромашиностроения. При соблюдении условий эксплуатации и обслуживания АД, можно добиться высоких показателей надежности при их использовании. В силу простоты конструкции около 95% электроприводов оснащают именно АД, которые потребляют более 60% всей производимой электроэнергии в стране и в мире.

Цель статьи – анализ отказов АД и выявление причин их возникновения в химической промышленности.

В процессе эксплуатации электродвигателей по разным причинам в них возникают неисправности, которые могут привести к простоям в работе технологического оборудования.

Для того чтобы такие перерывы как можно меньше сказывались на выполнении предприятием производственных планов, необходимо уметь быстро найти причину неисправности и устранить ее.

Необходимость в быстрейшем устранении повреждений обуславливается также и тем, что работа электродвигателя, имеющего небольшое повреждение, может привести к развитию повреждения и необходимости более сложного ремонта.

Чтобы определить объем ремонтных работ АД, необходимо выявить характер его неисправностей. Отказы АД можно условно разделить на внешние и внутренние.

К внешним отказам АД относят:

- обрыв одной или нескольких фаз, соединяющих АД с сетью, или несоблюдение схемы соединения;
- неисправности аппаратуры пуска или управления, пониженное или повышенное напряжение питающей сети;
- перегрузка АД;
- недостаточная вентиляция или ее отсутствие.

Внутренние отказы АД подразделяются на механические и электрические.

К механическим отказам АД относят:

- нарушение работы подшипников;

- деформация или поломка вала ротора;
- трещины в подшипниковых щитах или в станине.

К электрическим отказам АД относят:

- межвитковые замыкания;
- обрывы в обмотках;
- пробой изоляции на корпус;
- старение изоляции и др.;

Наиболее широко в химической промышленности используются электроприводы типа “А” с двухсторонней муфтой ограничения крутящего момента. Его предназначение – дистанционное и местное управление трубопроводной запорной арматурой.

Согласно статистическим данным, собранным на Радиохимическом заводе Сибирского химического комбината основные неисправности АД распределяются следующим образом см. рис. 1.



Рис. 1. Распределение неисправностей АД

Исходя из выше изложенного, можно выделить основные причины, приводящие к повреждениям и отказам АД.

### 1. Недостатки чертежей и научно-технической документации

К недостаткам чертежей и научно-технической документации относят: ошибки в чертежах; завышенные требования к производственному оборудованию, не совпадающие с его возможностями; несовершенство конструкции АД с точки зрения сборки, монтажа, транспортирования и ТО; недостаточная точность при обработке; неправильные допуски; ошибки при конструкторских расчетах.

### 2. Неправильный выбор материалов или их недоброкачественность

Неправильный выбор или недоброкачественность материалов (например, их большая неоднородность или наличие в них дефектов) вызывают не только появление повреждений и отказов, но и необходимость перестройки технологического процесса обработки материалов, изменения ритма работы, повышенный износ или поломку технологического оборудования.

Повреждения и отказы по указанным причинам возникают по вине, как технических служб завода-изготовителя, так и его отдела снабжения.

### 3. Недостатки технологии изготовления

К недостаткам технологии изготовления относят: изношенность оборудования, приспособлений и инструмента; несоответствие оборудования предъявленным к нему требованиям; неудовлетворительная настройка и ремонт оборудования; плохое состояние транспортных средств и тары для межцеховых перевозок, промежуточных складов и складов готовых изделий неправильный выбор режимов обработки материалов, деталей и сборочных единиц изделия, неправильное описание операций при разработке и оформлении технологической документации, ошибки рабочих и цеховых инженерно-технических работников.

### 4. Низкая квалификация рабочих и инженерно-технических работников

Низкая квалификация рабочих и инженерно-технических работников оказывает прямое влияние на появление повреждений и отказов из-за увеличения ошибок персонала на всех этапах разработки и изготовления изделий.

### 5. Поверхностный контроль качества изготовления

Поверхностный контроль качества изготовления изделий, связанный с отсутствием на заводе-изготовителе наиболее эффективных методов контроля, которые позволяют обнаружить наличие в изделиях явных и скрытых дефектов изготовления, приводит к тому, что эти дефекты перерастают в повреждения и отказы, особенно в первый, приработочный период эксплуатации.

### 6. Неправильное транспортирование и хранение готового изделия, неправильный монтаж, недостатки в эксплуатации

АД, как и любую систему, можно представить в виде последовательно связанных между собой частей (рис. 2), каждая из которых выполняет определенную функцию.

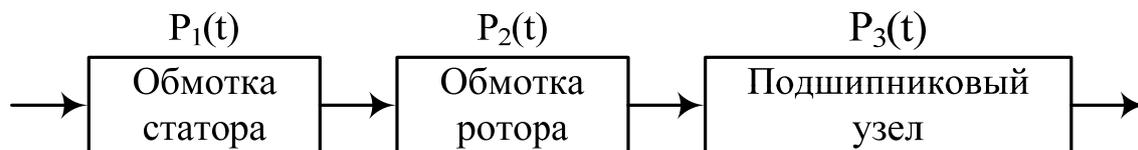


Рис. 2. Структурная схема соединения сборочных единиц асинхронного двигателя

Вероятность безотказной работы  $P(t)$  для каждого элемента системы определяется по формуле [1,3,4]:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

где  $N_0$  – исходное число работоспособных объектов;  
 $n(t)$  – число отказавших объектов за время  $t$ .

Так как части АД соединены последовательно и не имеют резервирования, используют теорию умножения вероятностей:

$$P(t) = \prod_{k=1}^n P_k(t),$$

где  $n$  – число составных частей;

$P_k(t)$  – вероятность безотказной работы  $k$ -й составной части.

Выводы:

1. На Радиохимическом заводе Сибирского химического комбината собраны следующие данные по отказам:

- Перегрузка или перегрев статора электродвигателя - 31%;
- Межвитковое замыкание - 15%;
- Повреждения подшипников - 12%;
- Повреждение обмоток статора или изоляции - 11%;
- Неравномерный воздушный зазор между статором и ротором - 9%;
- Работа электродвигателя на двух фазах - 8%;
- Прочие неисправности - 14%.

Поскольку отказы АД происходят под влиянием большого числа факторов конструктивного, производственного и эксплуатационного характера, то проблема повышения надежности должна решаться комплексно на всех стадиях жизненного цикла электрических машин.

2. Сбор и анализ эксплуатационных данных о характере и технических причинах отказов позволяют выявить наиболее аварийные сборочные единицы, детали и материалы, применяемые в АД. Необходимо учитывать полученное распределение отказов при расчетах надежности, разработать меры по обеспечению надежности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин: учеб.пособие для вузов / Н.Л. Кузнецов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.
2. Гольдберг О.Д. Качество и надежность асинхронных двигателей . - М.: Энергоиздат, 1968. – 176 с.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.: ил.
4. Котеленец Н.Ф., Кузнецов Н.Л. Испытания и надежность электрических машин: Учеб. Пособие для вузов по спец. «Электромеханика». – М.: Высш. Шк., 1988. – 232с.: ил.