

Научная статья
УДК 621.313
EDN GCSJDK

Анализ причин отказов электродвигателей

Леонид Романович Романчук¹, студент магистратуры
Научный руководитель – Палина Павловна Проценко², доцент
^{1,2}Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
¹189145919475@gmail.com, ²procenko-palina@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены причины отказов электродвигателей, произведен их анализ, а также предложены меры для их предотвращения.

Ключевые слова: электродвигатель, анализ, отказы электродвигателей, износ подшипников, дисбаланс напряжения

Для цитирования: Романчук Л. Р. Анализ причин отказов электродвигателей // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С.251–256.

Analysis of the causes of electric motor failures

Leonid R. Romanchuk¹, master's student
Scientific supervisor – Palina P. Protsenko², Associate Professor
^{1,2}Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The article discusses the causes of electric motor failures, analyzes them, and suggests measures to prevent them.

Keywords: electric motor, analysis, electric motor failures, bearing wear, voltage imbalance

For citation: Romanchuk L. R. Analiz prichin otkazov elektrodvigatelay [Analysis of the causes of electric motor failures] *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchenykh – rezul'taty i perspektivy : materialy nauch.-prakt. konf.* (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 251–256. (in Russ.).

Электродвигатели – это устройства, преобразующие электрическую энергию в механическую. Они играют ключевую роль в современных технологиях и промышленности, приводя в действие широкий спектр применений, таких как насосы, вентиляторы, компрессоры и оборудование.

Электродвигатели распространены повсеместно и необходимы для многочисленных операций, от промышленного производства до бытовой техники.

Однако, несмотря на свою важность и широкое распространение, электродвигатели могут выходить из строя из-за различных факторов. На рисунке представлена статистика по причинам отказов электродвигателей.



Рисунок – Структура причин выхода из строя электродвигателей

Из диаграммы видно, что 75 % отказов электродвигателей связаны с механическими причинами, 15 % связаны с качеством электроэнергии. 10 % связаны с отказами по другим причинам.

Качество электроэнергии.

Переходные процессы. Переходные напряжения и токи могут возникать из различных источников, располагающихся как внутри, так и за пределами установки. Эти переходные процессы могут быть вызваны такими действиями, как включение/выключение смежных нагрузок, работой конденсаторных батарей коррекции коэффициента мощности или даже погодными условиями. Различная амплитуда и частота этих переходных

процессов потенциально могут повредить или нарушить изоляцию обмоток электродвигателя. Выявление источника таких помех может оказаться сложной задачей из-за их нечастого возникновения и разнообразия проявлений. Например, в цепях управления могут возникать переходные процессы, которые не могут нанести непосредственный вред оборудованию, но могут помешать его работе [1].

Дисбаланс напряжения. Трехфазные распределительные сети часто используются для электропитания однофазных потребителей. Однако дисбаланс импеданса или распределения нагрузки может привести к дисбалансу во всех трех фазах. Это может привести к потенциальным неисправностям в подводящих кабелях двигателя, кабельных наконечниках или даже в самих обмотках. Подобные дисбалансы могут стать причиной перенапряжений в фазных цепях трехфазной энергосистемы. В идеале напряжения всех трех фаз всегда должны быть равны [1].

Гармонические искажения. Гармоники – это нежелательные дополнительные высокочастотные переменные напряжения или токи, которые могут повлиять на обмотки электродвигателя. Эта дополнительная энергия не способствует вращению вала двигателя, а вместо этого циркулирует по обмоткам, выделяя тепло внутри двигателя. Со временем этот дополнительный нагрев может ухудшить изоляцию обмоток. Хотя некоторый уровень гармоник является нормальным, важно отслеживать и контролировать гармонические искажения. С помощью анализатора качества электроэнергии можно контролировать уровни электрического тока и температуры в трансформаторах, чтобы убедиться, что они не перегружены [1].

Механические причины выхода из строя электродвигателя.

Несоосность двигателя. Несоосность двигателя означает неправильное выравнивание приводного вала двигателя с нагрузкой или соединительным компонентом. Хотя гибкое соединение может в некоторой степени

компенсировать несоосность, оно защищает лишь от смещения. Даже при гибком соединении несоосный вал все равно может передавать на двигатель вредные циклические силы, что приводит к чрезмерному износу и увеличению механической нагрузки [2].

Дисбаланс вала. Дисбаланс вала возникает, когда центр масс вращающейся части не совпадает с осью вращения, что приводит к возникновению точки дисбаланса на роторе. Хотя полностью устранить двигательный дисбаланс практически невозможно, важно определить, выходит ли он за пределы нормального диапазона, и принять корректирующие меры. Дисбалансы могут быть вызваны такими факторами, как скопление грязи, отсутствие или разрушение балансировочных элементов, производственные дефекты, неравномерное распределение массы в обмотках двигателя, а также факторы, связанные с износом. Использование вибротестера или анализатора может помочь определить, сбалансирована ли вращающаяся машина [2].

Люфт вала. Люфт вала возникает при наличии чрезмерного зазора между деталями. Он может проявляться в разных областях, таких как вращательный люфт между вращающимися и неподвижными элементами (например, в подшипнике) или невращательный люфт между двумя неподвижными частями (например, опорой и основанием или корпусом подшипника и машиной). Обнаружение и устранение ошибок имеет решающее значение для предотвращения финансовых потерь. Тестер или анализатор вибрации может помочь определить, испытывает ли вращающаяся машина люфт [3].

Износ подшипников. Износ подшипника происходит, когда в подшипнике возникают механические проблемы, недостаточная смазка или чрезмерный износ, что приводит к увеличению сопротивления, выделению тепла и снижению эффективности. Выход из строя подшипника может быть вызван различными факторами, в том числе превышением расчетной

несущей способности подшипника, недостаточной или неправильной смазкой, неэффективным уплотнением, несоосностью вала, неправильной посадкой подшипника, естественным износом или наведенным напряжением на концах вала [4].

Для предотвращения выхода электродвигателя из строя можно принять следующие меры:

1. Обеспечить надлежащую документацию условий эксплуатации, технических характеристик машины и приемлемых диапазонов производительности.

2. Измерять и документировать критические параметры во время установки двигателя, до и после технического обслуживания, а также на регулярной основе.

3. Создать архив измерений для облегчения анализа тенденций и выявления значительных изменений в состоянии двигателя.

4. Планировать отдельные измерения для выявления основных тенденций. Любое изменение, превышающее 10...20 % (или процент, определяемый на основе производительности или критичности системы), необходимо исследовать, чтобы определить основную причину проблемы.

Предоставляя инженерам-технологам и техническим специалистам необходимые знания, расставляя приоритеты рабочих нагрузок и внедряя методы упреждающего обслуживания, можно свести к минимуму поломки, возникающие в результате нормальной работы системы, и снизить общие затраты, связанные с простоями [5].

Список литературы

1. Гольдберг О. Д. Качество и надежность асинхронных двигателей. Москва : Энергия, 1968, 176 с.

2. Захарченко П. И., Ширнин И. Г., Ванеев Б. Н., Гостищев В. М. Обеспечение надежности асинхронных двигателей. Донецк : УкрНИИВЭ, 1998, 324 с.

3. Кузнецов Н. Л. Надежность электрических машин : учеб. пособие для вузов. Москва : Изд. дом МЭИ, 2006, 432 с.

4. ОСТ 16.0.800.821-88. Машины электрические асинхронные мощностью свыше 1 кВт до 400 кВт включительно. Двигатели. Надежность. Расчетно-экспериментальные методы определения. Москва : Информэлектро, 1988.

5. Стрельбицкий Э. К. Исследование надежности и качества электрических машин : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Томск, 1967, 44 с.

References

1. Gol'dberg O. D. Kachestvo i nadezhnost' asinkhronnykh dvigateley. [Quality and reliability of asynchronous motors] Moscow, Energiya, 1968, 176 p. (in Russ.).

2. Zakharchenko P. I., Shirnin I. G., Vaneev B. N., Gostishchev V. M. Obespechenie nadezhnosti asinkhronnykh dvigateley [Ensuring reliability of asynchronous motors]. Donetsk, UkrNIIVE, 1998, 324 p. (in Russ.).

3. Kuznetsov N. L. Nadezhnost' elektricheskikh mashin : ucheb. posobie dlya vuzov. Reliability of electrical machines : textbook for universities Moscow, Izd. dom MEI, 2006, 432 p. (in Russ.).

4. Mashiny elektricheskie asinkhronnye moshchnost'yu svyshe 1 kVt do 400 kVt vklyuchitel'no. Dvigateli. Nadezhnost'. Raschetno-eksperimental'nye metody opredeleniya. [Asynchronous electric machines with a capacity of over 1 kW up to 400 kW inclusive. Engines. Reliability. Computational and experimental methods of determination]. OST 16.0.800.821-88. Moscow, Informelektro, 1988. (in Russ.).

5. Strel'bitskiy E. K. Issledovanie nadezhnosti i kachestva elektricheskikh mashin [Investigation of reliability and quality of electric machines] *Extended abstract doctor of technical sciences thesis*. Tomsk, 1967, 44 p. (in Russ.).

© Романчук Л. Р., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.