DOI: 10.17117/na.2016.10.03.238

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.238.pdf>

Поступила (Received): 24.10.2016

Самигуллина Р.Х., Назмиев А.И., Гараева А.Р., Гусамов Б.Р.
Исследование влияния эксплуатационных факторов
на надежность электрических машин

Samigullina R.H., Nazmiev.A.I., Garaeva A.R., Gusamov B.R.
Study of the influence of operational factors
on reliability of electrical machinery

Одной из основных задач современного промышленного производства является повышение качества, конкурентоспособности и экономичности выпускаемой продукции, повышение ее надежности, снижение стоимости, материалоемкости и энергопотребления. Надежная работа электрооборудования является одним из основных факторов, определяющих стабильное электроснабжение объектов народного хозяйства. Анализ опыта эксплуатации показывает, что в результате несвоевременного выявления дефектов оборудования, увеличивается вероятность развития тяжелых аварий, возрастает объем проводимых ремонтных работ, сокращается срок его службы

Ключевые слова: надежность, вероятность безотказной работы (ВБР), отказ

Самигуллина Равия Хавизовна

Доцент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Назмиев Айнур Илсурович

Магистрант

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Гараева Альфия Ришатовна

Магистрант

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

One of the main tasks of modern industrial production is to increase the quality, competitiveness and efficiency of products, increase its reliability, cost reduction, materials consumption and energy consumption. Reliable operation of electrical equipment is one of the main factors determining stable supply of objects of national economy. The analysis of operating experience shows that as a result of late detection of defects of equipment increases the likelihood of serious accidents increases the volume of repair work carried out, reducing its service life

Key words: reliability, probability of failure (FBG), failure

Samigullina Raviya Havisovha

Associate Professor

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Nazmiev Ainur Ilurovish

Master

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Garaeva Alfiya Rishatovna

Master

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Гусамов Булат Рафисович

Магистрант

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Gusamov Bulat Rafisovich

Master

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Одной из основных задач современного промышленного производства является повышение качества, конкурентоспособности и экономичности выпускаемой продукции, повышение ее надежности, снижение стоимости, материалоемкости и энергопотребления. Особое влияние на решение этой задачи оказывает надежность работы электродвигателей, используемых в различных отраслях промышленности качестве приводных механизмов.

Надежная работа электрооборудования является одним из основных факторов, определяющих стабильное электроснабжение объектов народного хозяйства. Анализ опыта эксплуатации показывает, что в результате несвоевременного выявления дефектов оборудования, увеличивается вероятность развития тяжелых аварий, возрастает объем проводимых ремонтных работ, сокращается срок его службы.

Анализ причин отказов электрических машин дает следующую информацию. Из общего числа поврежденных электродвигателей примерно 78% ремонтируется и 22% заменяются резервными. Типы аварий включают пробой и короткое замыкание на землю (28%), электрические неисправности (32%) и механические повреждения (31%). В большей части повреждения проявляются в изоляции обмоток (50%) и подшипниковых узлах (29%). В качестве причин аварий можно выделить: пробой изоляции (30%), перегрев (26%) и механические повреждения (20%). Причины аварий вызваны нормальным физическим старением и износом (34%), неудовлетворительной смазкой (15%), повышенной влажностью (10%), неисправностями, обнаруженными во время осмотра (30%). Ответственность за аварии ложится на недостаточное профилактическое обслуживание (17%), неправильное применение (9%), завод изготовитель (15%), отсутствие профилактического обслуживания (2%).

Как показывает анализ, большое число выходов из строя тяговых двигателей связано с пробоем изоляции. Причины – перегрузки и перегрев, коммутационные перенапряжения и др. Кроме того, увеличивается число отказов тяговых двигателей из-за пробоя изоляции в периоды года, когда сильно возрастает вероятность увлажнения обмоток.

В процессе эксплуатации изоляция электрической машины часто работает в тяжелых условиях внешних воздействий. Разрушение изоляции происходит в результате нагрева, механических усилий (вибрация, давление, удары и т.д.), влияния влаги, агрессивных сред и других факторов.

На процесс изменения и разрушения изоляции оказывают влияние повышенные механические усилия при переходных процессах, вибрация, перенапряжения, перегрузки по току. В процессе изготовления могут появиться участки с пониженной электрической прочностью. Это связано с изготовлением стержней обмоток с размерами, выходящими за пределы допуска, что приводит к повреждению изоляции при укладке обмотки в пазы.

Влияние повышенной температуры на надежность работы электротехнических устройств проявляется в самых разнообразных формах: образуются трещины в изоляционных материалах, уменьшается сопротивление изоляции, а значит, увеличивается опасность электрических пробоев, нарушается герметичность (начинают вытекать заливочные и пропиточные компаунды).

Рис. 1. Фотография межвиткового пробоя

Под воздействием повторных нагрузок могут наступить усталость материала и его полное или частичное разрушение.

Появление трещин приводит не только к уменьшению механической прочности, но и к образованию частичных разрядов в полостях изоляции, вызывающих перераспределение напряжения по толщине изоляции.

В эксплуатационных условиях интенсивность воздействий часто меняется. Динамика воздействий влияет на процесс повреждения изоляции. Обычно основным воздействием, приводящим к повреждению изоляции, является тепловое воздействие.

Повреждение изоляции, из-за нагрева около очагов разрядов, способствует созданию условий для электрического и теплового пробоев.

Высокие температуры вызывают механические и электрические повреждения элементов электротехнического устройства, ускоряя его износ и старение. Характер этого снижения определяется начальными свойствами, напряженным состоянием материала, интенсивностью воздействия внешних факторов.

Лобовые части обмоток крупных электрических машин наибольшей опасности подвергаются при переходных процессах. Большие ударные токи могут вызвать разрывы бандажей, деформацию частей обмотки, появление трещин и вмятин в изоляции.

Рис. 2. Фотография повреждения лобовой части

Во всех случаях старение материалов представляет собой необратимый процесс. В общем виде процесс снижения свойств материалов может быть представлен некоторыми кривыми (рис. 3).

Рис. 3. Схема снижения свойств материалов в процессе старения

В период нормальной эксплуатации отказы в работе обычно носят случайный характер. Появление отказа, связаны с определенными физическими и физико-химическими процессами, происходящими в материалах и конструкции на разных этапах его жизни.

Частые перегрузки, отклонения от режимов работы, на которые рассчитан электродвигатель, увеличивают вероятность отказа. В этот период важнейшее значение имеет техническое обслуживание и своевременное устранение отклонений от нормальных условий работы.

Задача исследования заключается в выборе достоверного метода диагностики и прогнозирования периода нормальной эксплуатации оборудования.

Список используемых источников:

1. Галушко А.И., Максимова И.С. Надежность изоляции электрических машин. М.: Энергия 1979. 176 с.
2. Колесников С.В. Повышение надежности электродвигателей трамваев. Волгоград: Издатель, 2003. 136 с.
3. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин. 2006. 432 с.
4. Самигуллина Р.Х., Баженов Н.Г., Моисеева Р.Р., Зацаринная Ю.Н. Проблемы повышения надежности электрических машин // Вестник Казанского технологического университета. Т. 17. № 20. 2014. С. 117.

© 2016, Самигуллина Р.Х., Назмиев А.И., Гараева А.Р., Гусамов Б.Р.

Исследование влияния эксплуатационных факторов на надежность электрических машин

© 2016, Samigullina R.H., Nazmiev.A.I., Garaeva A.R., Gusamov B.R.

Study of the influence of operational factors on reliability of electrical machinery