

УДК 621.31

ОЦЕНКА ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

В. А. ВЕСЕЛОВСКИЙ, А. В. ИСАЕВ, В. А. ЛЫЧКОВСКИЙ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Своевременная и достоверная оценка состояния работоспособности и исправности электрических машин в настоящее время является одной из наиболее актуальных проблем современной энергетики и станкостроения. Поэтому работы по разработке эффективного метода или способа и построение на их основе прибора или диагностического стенда во всем мире не прекращаются ни на одну минуту. Дополнительно проблема усугубляется постоянным повышением требований к условиям эксплуатации такого оборудования. Вследствие вышесказанного, представлен анализ основных неисправностей, присущих такому оборудованию, и в общем виде рассмотрены способы оценки их состояния.

Например, проведенные исследования причин неисправностей, которые приводят в конечном итоге к выходу из строя асинхронных трехфазных двигателей мощностью до 10 кВт со всыпной обмоткой, выполненные как в стране, так и за рубежом, показали следующее (рис. 1). Здесь, согласно диаграмме, в общем на изменение состояния обмоток токоведущих частей статора приходится до 80 % от всех выявленных отказов, а при своевременном проведении планово-предупредительных ремонтов такого оборудования эта величина может достигать и 95 %. При этом на дефекты, которые связаны с ухудшением изолирующих свойств межвитковой изоляции, может приходиться до 70 %.



Рис. 1. Структура причин, приводящих к неисправному состоянию электрического оборудования

Следовательно, в современных трехфазных электродвигателях основным «слабым местом» являются токоведущие части электрических обмоток (статора), дефекты в которых чаще всего появляются непосредственно в процессе

работы оборудования. Это говорит о том, что основное внимание, при контроле состояния рассматриваемых систем, необходимо уделять именно контролю состояния обмоток в процессе их эксплуатации. И одним из таких способов контроля является периодическое или желательно постоянное определение состояния межвитковой изоляции путем измерения ее сопротивления, что, в свою очередь, позволит выявлять образование дефектов в обмотках на ранних стадиях их развития.

Также исследования показали, что на значение сопротивления изоляции и, следовательно, на значение тока, который протекает через цепь, включающую межвитковую изоляцию, влияет ряд факторов, к которым можно отнести температуру (в том числе обугливание изоляции), влажность, механическое истирание изоляции и ее «старение» (т. е. потеря диэлектрических свойств) (рис. 2), что в итоге влияет на результаты измерений.



Рис. 2. Причины неисправного состояния изоляции в эксплуатируемых электрических машинах

Однако современные методы оценки состояния обмоток электрических машин по измерению сопротивления межвитковой изоляции фазных обмоток, разработанные и применяемые в настоящее время, в большинстве случаев направлены на выявление короткозамкнутых витков в диагностируемых обмотках, т. е. когда сопротивление изоляции в месте дефекта уже стремится к нулю. Дополнительной проблемой оценки состояния изоляции также является то, что при замыкании медных проводников, формирующих обмотку, из-за оксидных пленок в месте контакта сопротивление не равно нулю и в зависимости от усилия прижима может находиться в пределах до нескольких десятков ом. Также витки в электрических машинах зачастую замыкаются через обугленную изоляцию или проводящие мостики, образованные локальными дефектами. В этом случае сопротивление изоляции может даже достигать уровня килоом. И это говорит о том, что способы, фиксирующие короткозамкнутое состояние витков в реальных условиях диагностики электрических машин, малопригодны. Однако такие дефекты обмоток, в процессе их эксплуатации, активно прогрессируют, что существенно способствует скорейшему выходу электродвигателя из строя.