

УДК 621.313.333

Н. А. САМСОНОВ, магистр технических наук, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, В. С. ЗАХАРЕНКО, кандидат технических наук, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, В. Г. ШЕВЧУК, доцент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Рассмотрен вопрос о переходе от системы планово-принудительных ремонтов к обслуживанию оборудования по его текущему техническому состоянию, что является одним из основных направлений в ресурсосбережении, так как данное мероприятие позволит более экономично расходовать человеческий и материальный ресурсы предприятия.

Разработка системы непрерывной диагностики состояния высоковольтных асинхронных электродвигателей установки пылегазоудаления на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», на основе прогнозирования развития дефектов позволит повысить эффективность их обслуживания.

Внезапный выход из строя высоковольтных асинхронных электродвигателей предприятия может привести к аварии и длительному простоему производства, что в свою очередь приведёт к прямым финансовым потерям предприятия, которые вызваны нарушением технологического процесса, затратами на восстановление и ремонт электродвигателя. В рамках ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» (далее БМЗ) приведёт также и к штрафам за нарушение экологического законодательства Республики Беларусь из-за отсутствия работоспособной системы пылегазоудаления (далее ПГУ), где эксплуатируется данный тип электродвигателей.

Современные методы диагностики электродвигателей делятся на две группы.

К первой группе относятся методы тестовой диагностики, требующие формирования искусственных возмущений, воздействующих на электродвигатель (выявляемые такие неисправности, как обрыв в обмотке, внутренние дефекты конструкции и т.д.):

- измерение сопротивления изоляции, токов утечки, внутреннего сопротивления обмоток, тангенса угла диэлектрических потерь обмоток;
- метод высоковольтного импульса [1].

Вторая группа включает в себя методы оперативной и функциональной диагностики состояния (выявляемые неисправности: текущее состояние элементов двигателя, повреждения в подшипниковых узлах, внутренние дефекты конструкции, ослабление прессовки стали в сердечнике и т.д.):

- вибродиагностика (спектральный анализ вибрации, низкочастотных колебаний мощности вибрации; диагностика по среднеквадратичному значению вибросигнала);
- оценка диагностических параметров (пик-фактор, резкость, относительная величина ударных импульсов);
- ультразвуковая дефектоскопия и акустическая диагностика;
- спектральный анализ потребляемого тока.

Кроме этого каждая группа делится на две подгруппы: методы, выявляющие неисправность в целом и методы, выявляющие и локализуящие конкретный дефект.

Недостатками методов тестовой диагностики являются, во-первых, тот факт, что они способствуют не только предупреждению развития различных дефектов, но и их появлению [2], а во-вторых – необходимость временной остановки работы проверяемого электродвигателя [3].

Примером могут служить высоковольтные испытания после планово-принудительных ремонтов, которые вызывают появление в обмотке электродвигателя микродефектов, развивающихся в процессе работы под влиянием неблагоприятных факторов.

Контроль состояния электродвигателя методом вибродиагностики имеет основной недостаток в виде необходимости использования датчиков и сложности их установки [4]. Недостатком метода спектрального анализа потребляемого тока является возможность получения неверных результатов из-за появления ложных гармоник сигнала при различных помехах электрической сети с подключенным к ней электродвигателем [5].

Перспективными методами диагностики состояния электродвигателей являются бесконтактные методы в совокупности с математическим моделированием работы двигателя. Суть метода контроля и анализа параметров электродвигателя в комплексе с математическим моделированием его работы заключается в том, что математическая модель имеет динамический характер, обусловленный постоянным обновлением текущих параметров электродвигателя (активное сопротивление обмотки статора, активное сопротивление ротора, индуктивные сопротивления рассеяния контуров статора и ротора, индуктивное сопротивление ветви намагничивания и т.д.) с целью прогнозирования его последующего состояния (выявления дефектов, влияющих на его ресурс). Иными словами, осуществляется диагностика оборудования по его текущему состоянию для определения предаварийного состояния. Преимущество данного подхода заключается в том, что ремонт производится только того оборудования, которому он необходим, оценка состояния производится в процессе эксплуатации, без каких-либо разборок и ревизий, на базе контроля и анализа соответствующих параметров. Затраты на техническое обслуживание электродвигателей снижаются по сравнению с обслуживанием по системе планово-предупредительных ремонтов с остановкой оборудования.

В рамках БМЗ эксплуатируются высоковольтные асинхронные электродвигатели (рисунок 1) мощностью от 1,4 до 2 МВт в системах ПГУ электросталеплавильных цехов, наиболее старыми из них являются электродвигатели ПГУ-2 1984 года выпуска.



Рисунок 1 – Внешний вид высоковольтного асинхронного двигателя мощностью 1,6 МВт, эксплуатируемого в системе пылегазоудаления электросталеплавильного цеха № 2

Контроль состояния эксплуатируемых электродвигателей осуществляется вибрационным методом один раз в квартал во время планово-принудительных ремонтов (рисунок 2). Внеплановая диагностика производится сразу после проведения ремонтных работ при замене какого-либо узла электродвигателя. Критерием оценки служат границы зон вибрационного состояния для электромашин 1-й группы. Из рисунка 2 виден неравномерный характер временных промежутков между проведёнными ремонтными работами над электродвигателем ПГУ-3. Пиковое значение между 10.01.2006 – 15.01.2007 обусловлено полной остановкой производства на данном участке и не учитывалось при дальнейших расчётах. Также в связи с непрерывным характером металлургического производства БМЗ в некоторые промежутки времени возможность проводить плановые ремонтные работы отсутствует до появления окна в работе основного технологического оборудования.

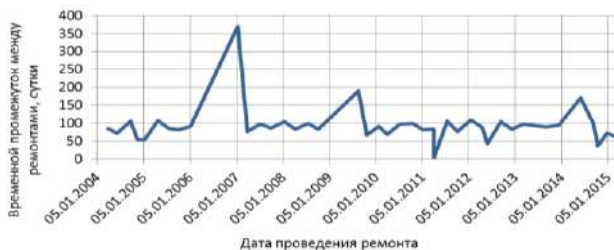


Рисунок 2 – Временные промежутки между ремонтами высоковольтного асинхронного двигателя мощностью 1,6 МВт, эксплуатируемого в системе пылегазоудаления электросталеплавильного цеха № 2

Получено 25.03.2017

N. A. Samsonov, V. S. Zakharenko, V. G. Shevchuk. The current state and prospect of development of methods of continuous diagnostics of the condition of high-voltage electric motors.

Consider the transition from system of planned and compulsory repairs, to service of the equipment in connection of its current technical condition is one of the main directions in resource saving, because this measure will make possible to consume more saving human and material resource of enterprise.

С учётом перечисленных факторов среднее значение временного промежутка между ремонтами электродвигателя ПГУ-3 составило 88 дней.

После завершения мероприятий по контролю за работой электродвигателя службой диагностики БМЗ в адрес эксплуатирующей структуры выдаются протокол проверки и протокол-заключение. По окончании ремонтных работ внесённые в техническую характеристику электродвигателя изменения, а также проведённые манипуляции, фиксируются в паспортной карте конкретной машины.

Таким образом, видна актуальность проблемы разработки и усовершенствования методов и средств диагностирования технического состояния асинхронных высоковольтных электродвигателей системы ПГУ БМЗ. Использование для этого математического моделирования работы электродвигателя позволит уйти от устоявшейся системы планово-предупредительных ремонтов к системе ремонтов по текущему состоянию с последующим прогнозированием будущего состояния электродвигателя и снизить затраты на его техническое обслуживание.

Применение современных радиомоделей для передачи данных контроля по цифровому радиоканалу позволяет получить систему дистанционной диагностики.

Осуществляется разработка математической модели режимов работы высоковольтного асинхронного электродвигателя в пакетах COMSOL Multiphysics и ANSYS.

Список литературы

- 1 **Дубов, А. А.** Проблемы оценки остаточного ресурса стареющего оборудования / А. А. Дубов // Теплоэнергетика. – 2003. – № 11. – С. 54–57.
- 2 **Бобров, В. В.** Оценка эффективности основных методов диагностики асинхронных электродвигателей / В. В. Бобров // АлтГТУ им. И. И. Ползунова. Ползуновский вестник. – 2012. – № 3/1. – С. 198–203.
- 3 **Коверженко, Г. Г.** Высоковольтные импульсные испытания электрических машин / Г. Г. Коверженко // Энергетик. – 2006. – № 7. – С. 42.
- 4 **Браташ, О. В.** Анализ методов вибродиагностики асинхронных двигателей / О. В. Браташ, А. П. Калинов // Вестник Кременчугского государственного политехнического университета. – 2006. – № 4. – С. 105–107.
- 5 **Петухов, В.** Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока / В. Петухов, В. Соколов // Новости электротехники. – 2005. – № 1. – С. 5–6.