



УДК 621.313.333

Поступила 05.05.2015

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

THE CURRENT STATE AND PROSPECT OF DEVELOPMENT OF METHODS OF CONTINUOUS DIAGNOSTICS OF THE CONDITION OF HIGH-VOLTAGE ELECTRIC MOTORS ON JSC «BSW – MANAGEMENT COMPANY OF HOLDING «BMC»

*Н. А. САМСОНОВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь,
В. С. ЗАХАРЕНКО, Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
г. Гомель, Беларусь*

*N. A. SAMSONOV, JSC BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Belarus,
V. S. ZAKHARENKO, Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoy, Gomel, Belarus*

Переход от системы планово-принудительных ремонтов к обслуживанию оборудования по его текущему техническому состоянию является одним из основных направлений в ресурсосбережении.

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.

Ключевые слова. *Электродвигатель, диагностика, математическая модель.*

Keywords. *Electric motor, diagnostics, mathematical model.*

Внезапный выход из строя высоковольтных асинхронных электродвигателей предприятия может вызвать аварии и длительные простои производства, что в свою очередь приведет к прямым финансовым потерям предприятия, которые вызваны нарушением технологического процесса, затратами на восстановление и ремонт электродвигателя. В рамках ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» это приведет также и к штрафам за нарушение экологического законодательства республики в отсутствие работоспособной системы пылегазоудаления (ПГУ), где применяются электродвигатели большой мощности.

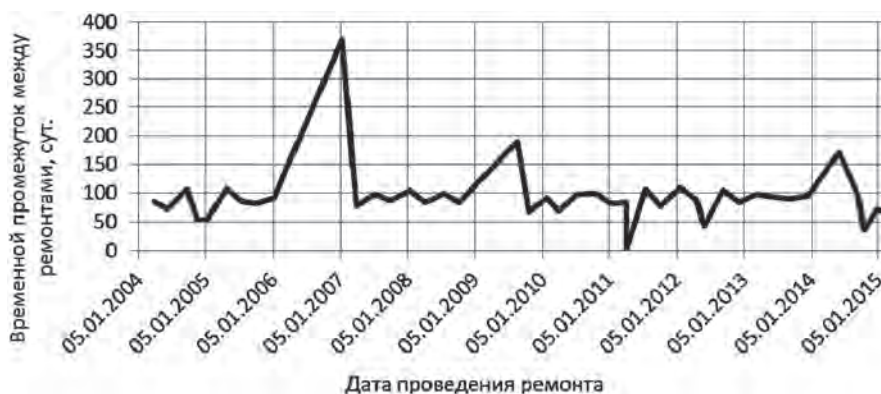
Современные методы диагностики электродвигателей делятся на две группы.

К первой группе относятся методы тестовой диагностики, требующие формирования искусственных возмущений, воздействующих на электродвигатель (выявляемые неисправности: 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: состояние различных 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);



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

- ультразвуковая дефектоскопия и акустическая диагностика;
- спектральный анализ потребляемого тока.

Кроме того, каждая группа делится на две подгруппы: методы, позволяющие выявить неисправность в целом, и методы, выявляющие и локализирующие конкретный дефект.

Недостатком методов тестовой диагностики является тот факт, что они способствуют не только предупреждению развития различных дефектов, но и их появлению [2]. Примером могут служить высоковольтные испытания после планово-принудительных ремонтов, вызывая появление в обмотке электродвигателя микродефектов, развивающихся в процессе работы под влиянием неблагоприятных факторов. Основной недостаток – необходимость временной остановки работы проверяемого электродвигателя [3].

Контроль состояния электродвигателя методом вибродиагностики имеет основной недостаток в виде необходимости использования датчиков и сложности их установки [4].

Недостаток метода спектрального анализа потребляемого тока – 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 математической моделью работы двигателя.

Суть метода контроля и анализа параметров электродвигателя в комплексе с математическим моделированием его работы заключается в том, что математическая модель носит 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 состоит в том, что ремонт осуществляется только для 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 мощностью от 1,4 до 2 МВт в системах ПГУ электросталеплавильных цехов. Возраст таких двигателей различен, наиболее старшими являются электродвигатели ПГУ-2 1984 года выпуска.

Контроль состояния эксплуатируемых электродвигателей выполняется методом вибрационного контроля посредством планово-принудительных ремонтов, осуществляющихся 1 раз в квартал (см. рисунок). 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.

На рисунке показан неравномерный характер временных промежутков между проведенными ремонтными работами над электродвигателем ПГУ-3. Пиковое значение между 10.01.2006 г. – 15.01.2007 г.

обусловлено полной остановкой производства на данном участке и не учитывалось при дальнейших расчетах. 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.

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

Выводы

Таким образом, из приведенного выше видна актуальность проблемы разработки и усовершенствования методов и средств диагностирования технического состояния асинхронных высоковольтных электродвигателей системы ПГУ БМЗ. Использование для этого математической модели позволит отказаться от устоявшейся системы плано-предупредительных ремонтов и перейти к системе ремонтов по текущему состоянию с последующим прогнозированием будущего состояния электродвигателя и снизить затраты на его техническое обслуживание.

Литература

1. Дубов А. А. Проблемы оценки остаточного ресурса стареющего оборудования / А. А. Дубов // Теплоэнергетика. 2003. № 11.
2. Бобров В. В. Оценка эффективности основных методов диагностики асинхронных электродвигателей / В. В. Бобров // Ползуновский вестн. 2012. № 3/1.
3. Коверженко Г. Г. Высоковольтные импульсные испытания электрических машин / Г. Г. Коверженко // Энергетик. 2006. № 7.
4. Браташ О. В., Калинин А. П. Анализ методов вибродиагностики асинхронных двигателей / О. В. Браташ // Вестн. Кременчугского гос. политехн. ун-та. 2006. № 4.
5. Петухов В. В. Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока / В. Петухов // Новости электротехники. 2005. № 1.

References

1. Dubov A. A. Problemy ocenki ostatochnogo resursa starejushhego oborudovanija [Problems of residual life assessment of aging equipment]. *Teploenergetika – Heating energy*, 2003, no. 11.
2. Bobrov V. V. Ocenka jeffektivnosti osnovnyh metodov diagnostiki asinhronnyh jelektrodvigatelej [Evaluating the effectiveness of the main methods of diagnosis of induction motors]. *Polzunovskij vestnik – Polzunovsky Gazette*, 2012, no. 3/1.
3. Koverzhenko G. G. Vysokovol'tnye impul'snye ispytaniya jelektricheskikh mashin [High-voltage pulse testing of electrical machines] *Jenergetik – Energetic*, 2006, no. 7.
4. Bratash O. V., Kalinov A. P. Analiz metodov vibrodiagnostiki asinhronnyh dvigatelej [Analysis methods for vibration diagnostics of induction motors]. *Vestnik Kremenchugkogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta – Bulletin Kremenchugkogo State Polytechnic University*, 2006, no. 4.
5. Petuhov V., Sokolov V. Diagnostika sostojaniya jelektrodvigatelej. Metod spektral'nogo analiza potrebljaemogo toka [Diagnosis of the electric motors. Method of spectral analysis of current consumption]. *Novosti jelektrotehniki – Electrical Engineering*, 2005, no. 1.

Сведения об авторах

Самсонов Никита Алексеевич, инженер бюро по техническому развитию управляющей компании холдинга отдела технического развития, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», ул. Промышленная, 37, г. Жлобин, Гомельская область, Республика Беларусь, 247210. Тел. (+375 2334) 5 49 58, (+375 29) 302 46 12, факс: (+375 2334) 5 56 89. E-mail: btr.otr@bmz.gomel.by.

Захаренко Владимир Сергеевич, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод», учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого», Республика Беларусь, г. Гомель, пр. Октября, 48. Тел. раб. + 375 232 48 07 63.

Information about the authors

Samsonov Nikita, engineer of JSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Belarus, Zhlobin city, Gomel region, 37 Promyshlennaya str. Tel. (+ 375 2334) 5 49 58, (+375 29) 302 46 12, Fax: (+ 375 2334) 5 56 89. E-mail: btr.otr@bmz.gomel.by.

Zakharenko Vladimir, Ph. D in Engineering, Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoy, Belarus, Gomel, 48 Oktyabrya Ave. Tel. +375 232 48 07 63.