

В.В. Ромашина, А.В. Некрасов, канд. техн. наук

(Україна, Кременчуг, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В ПРОЦЕСІ ЇХ СТАРІННЯ

Враховуючи сучасний стан промисловості в Україні та умови фізичного «старіння» машин постійного струму (МПС), підвищення надійності їх експлуатації неможливо без упровадження ефективних методів контролю якості технічного обслуговування і ремонту електричних машин (ЕМ). При цьому розробка нових ефективних методів технічного обслуговування буде сприяти постійній підтримці їх надійності на достатньому рівні, зменшуючи час простою. Основні причини низької надійності ЕМ в експлуатації – незадовільна якість ремонту, не виявлення дефектів при їх контролі та старінні конструктивних елементів[1–2].

Проаналізовані технології ремонту ЕМ показали, що (дефектування) витягування обмоток з пакета сталі призводить до істотної зміни характеристик сталі та її цілісності. Витягнута з пазів мідь використовується знову – її звільняють від залишків ізоляції, вирівнюють шляхом попереднього нагрівання і за шаблонами виготовляють нові секції. У результаті багаторазового термічного загартовування та зменшення поперечного перерізу провідників змінюється структура і параметри (опір) міді[3–5].

Працездатність МПС залежить від надійності роботи її основних частин – магнітної системи, обмоток полюсів та якоря, підшипникового вузла, колектора і щіткового пристрою. Вихід з ладу хоча б однієї із цих частин призводить до відмов у роботі машини в цілому. Зокрема, більшість випадків припадає на перший період роботи, так званий приробітковий період. Надійність роботи відремонтованих МПС залежить від якості ремонту й умов їх післяремонтної експлуатації. Під підвищенням якості випробувань у даному разі розуміється збільшення їхньої точності й обсягу інформації за рахунок дослідження зміни робочих параметрів та характеристик машин постійного струму в процесі їх старіння. Це підвищить надійність роботи і зменшить енерго- та ресурсовитрати, пов'язані з відмовами ЕМ та їх ремонтом[1,3–4].

Метою роботи є розробка методу дослідження старіння конструктивних елементів МПС виходячи з оцінки параметрів та характеристик, що можуть бути отримані шляхом безпосереднього вимірювання (напруги, струму, температури, вібрації) в процесі роботи, який дозволив би при комплексному підході створити умови для підвищення ресурсу працездатності за рахунок використання можливостей випробувальних комплексів і систем електроремонтних підприємств.

Початковий технічний стан МПС на момент уведення в експлуатацію може бути описаний такими фізичними параметрами, як струм, напруга, температура, частота обертання, вібропараметри, характеристики магнітного поля. Дослідження процесів старіння електричних машин передбачає прогнозування зміни їх електромагнітних параметрів (властивостей), паспортних даних та робочих характеристик у процесі напрацювання на відмову[1].

У роботі запропоновано метод оцінки впливу старіння конструктивних частин МПС на зміну її робочих параметрів та характеристик під час наробітку на відмову для двигуна (рис. 1) та генератора постійного струму(рис. 2).

При дослідженні роботи двигуна постійного струму (ДПС) під час першого запуску за допомогою вимірювального комплексу проводиться запис початкових його параметрів, а також час роботи до відключення. Запис в базу даних включає в себе показання датчиків струму, напруги (мережі живлення, якоря та збудження), температури (двигуна і навколишнього середовища), вібрації та потужності при якій проводиться випробування. Після зняття контрольних показань та їх запису в базу даних, система відключається, періодичність наступних контрольних вимірів залежить від інтенсивності роботи двигуна та умов навколишнього середовища. Так, наприклад, при довготривалій роботі знос підшипника відбувається швидше, що може викликати зміщення вала, і відповідно нерівномірність повітряного проміжку між обертовою і нерухомою машинами або "биття" при роботі. У ході зняття контрольних значень вони обробляються системою і порівнюються з базою даних початкових показань, знятих після надходження відремонтованого двигуна, що дає можливість визначити його працездатність. Також враховується вплив мережі живлення на можливе відхилення від норми параметрів і характеристик. Якщо зміна характеристик і параметрів ДПС відбувається в межах норми, то через деякий час будуть проводитися наступні вимірювання. У разі наявності значного відхилення на основі знятих даних визначається дефект. Надалі електродвигун оглядає обслуговуючий персонал і робить висновок про його працездатність.

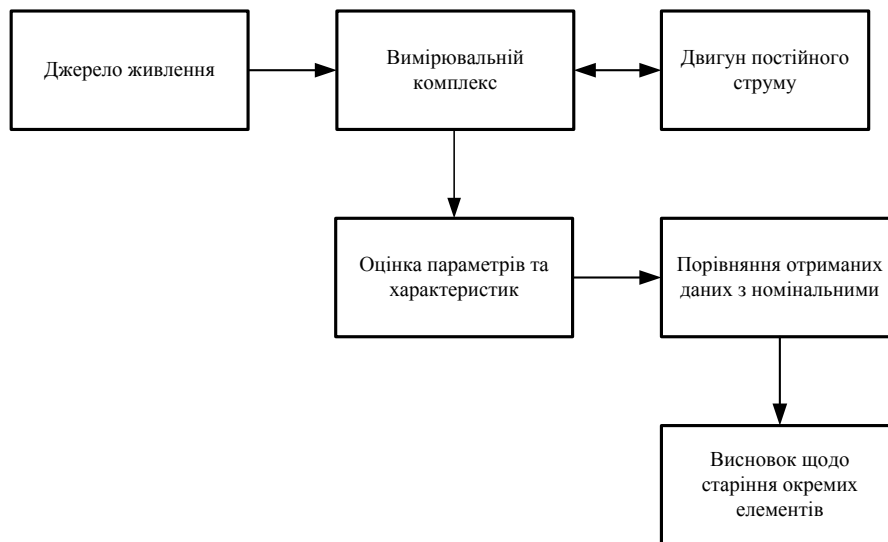


Рис. 1. Структурна схема для дослідження впливу процесу старіння на робочі параметри та характеристики ДПС

Якщо ресурс повністю не вичерпано або ж його поки що достатньо, то дослідження продовжуються, а в базі даних робиться позначка про дефект і старіння конкретного елемента. На основі отриманих даних робиться прогноз про можливий час наробітку на відмову, якщо ж потрібна заміна, то електродвигун відправляється на ремонт.

При дослідженні роботи генератора постійного струму (ГПС) за допомогою вимірювального комплексу знімаються значення напруги і струму (якоря і обмотки збудження), температури (генератора і навколишнього середовища), вібрації та потужності, при якій проводилися випробування. У разі виявлення неспівпадань параметрів та характеристик, метод перевірки працездатності схожий на виявлення дефектів у ДПС.

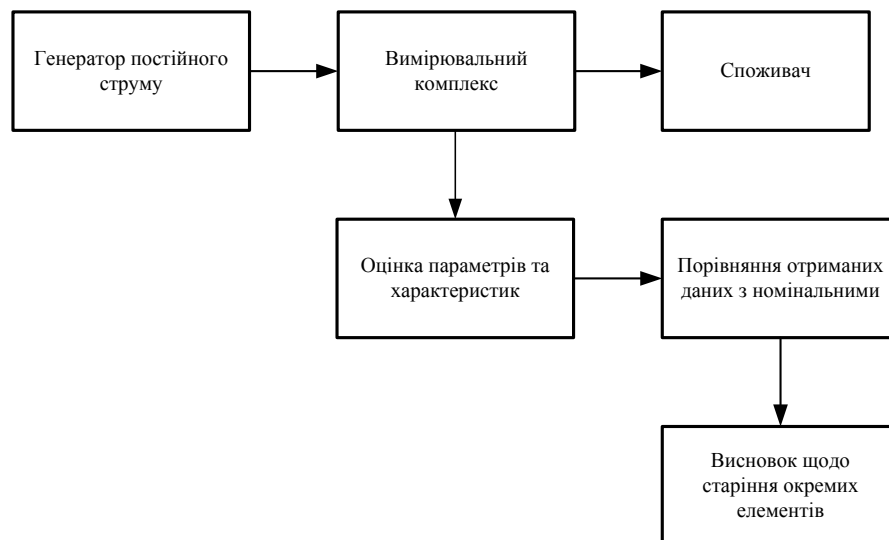


Рис. 2. Структурна схема для дослідження впливу процесу старіння на робочі параметри та характеристики ГПС

Узагальнена математична модель для ДПС і ГПС включає в себе показання з датчиків напруги якоря і збудження, струму якоря і збудження, температури та вібрації за певний період часу.

Також у модель входять граничні значення $(U_{я2}, U_{з2}, I_{я2}, I_{з2}, T_2, v_2)$, при досягненні яких можливий вихід з ладу МПС через старіння конструктивних елементів. Вони вводяться обслуговуючим персоналом. У період роботи для покращення системи оцінки працездатності ці дані можуть змінюватися. Для кожного режиму роботи вводяться свої граничні значення, тобто узагальнено це можна записати у вигляді такої системи:

$$\begin{cases} U_{я}(t) \leq U_{я2}, U_3(t) \leq U_{32}; \\ I_{я}(t) \leq I_{я2}, I_3(t) \leq I_{32}; \\ T(t) \leq T_2, v(t) \leq v_2, \end{cases}$$

де $U_{я}(t)$, $U_3(t)$ – значення напруги якоря і збудження за певний період часу; $I_{я}(t)$, $I_3(t)$ – значення струму якоря і збудження за певний період часу; $T(t)$ – значення температури за певний період часу; $v(t)$ – значення вібрації за певний період часу.

При роботі системи отримані дані одного зі значень порівнюються з граничними. У разі перевищення граничних значень протягом певного періоду часу, який визначається обслуговуючим персоналом, система сигналізує про можливу поломку.

Аналіз значень електромагнітних параметрів та дослідження робочих характеристик дозволяє розробити метод для прогнозування ймовірного виходу з ладу МПС, враховуючи види дефектів основних конструктивних елементів в процесі старіння. Запропонований метод оцінки працездатності є практичним і не вимагає змін у самій ЕМ, тобто не порушує її конструкцію. Він не обходиться без втручання людини в роботу діагностичного комплексу, але більш дешевий і мобільний, ніж повністю автоматизовані системи, які також вимагають періодичних налаштувань.

Список літератури

1. Кушпіль А.А., Прус В.В. Засоби забезпечення точності вимірювань контрольованих параметрів у складі комплексу для дослідження процесів старіння електричних машин // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. Випуск 4/2010 (63). Частина 2 – с. 121-125.
2. Буряк С.Ю., Маловічко В.В., Рибалка Р.В. Використання простору станів для створення моделі стрілочного двигуна постійного струму // Автоматика, телемеханіка, зв'язок. Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2012. – №29. – с. 20-23
3. Устенко О.В., Сушко Д.Л. До оцінки експлуатаційної надійності тягових двигунів постійного струму // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №4. – с. 88-92.
4. Ломонос А. И., Родькин Д. И., Мосюндз Д. А. Электротехнические комплексы с накопителями энергии для исследования электрических машин // Электромеханичні і енергозберігаючі системи. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Вип. 4/2012(20). – С. 36-42.
5. Гельдаш А.О. Моделирование элементов тяговых двигунів локомотивів для подальшого визначення їх ресурсу // Рухомий склад залізниць. Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2012. – вип. 134 – с. 109-118

Рекомендовано до друку д-ром техн. наук, проф. Сінчуком О.М.

УДК 62-531.7

А.В. Садовой, д-р техн. наук, профессор

Днепропетровский, Днепропетровский государственный технический университет

В.В. Осадчий, канд. техн. наук

Запорожье, Запорожский национальный технический университет

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН

В горно-обогатительной, металлургической, строительной, пищевой, химической и других отраслях промышленности Украины широко применяются дебалансные и эксцентриковые вибровозбудители, что свидетельствует об их широких, а в некоторых случаях уникальных технологических возможностях [1]. Вместе с тем, энергетическая эффективность вибрационных технологических агрегатов оставляет желать лучшего [2].

В первую очередь это связано с тяжелыми условиями пуска, что влечет за собой повышение мощности приводных двигателей, работающих в рабочем режиме с существенным недогрузом (примерно 50–60% от номинала). Во вторых, в большинстве случаев, с завышенной механической мощностью вибровозбудителя по отношению к мощности, требуемой самой технологией, с целью минимизации влияния технологической нагрузки на режим работы виброагрегата. И в третьих – большой трудоемкостью и материалоемкостью механической реализации регулируемых по амплитуде, направлению и гармоническому составу колебаний рабочего органа вибровозбудителей, обеспечивающих интенсификацию вибрационных технологических процессов [3].

Повышение энергоэффективности виброагрегатов, как показано в работе [4] на примере дебалансных вибровозбудителей, возможно путем применения управляемых вибрационных машин. На основе