

Проведено обоснование целесообразности применения автоматизированного расчета аварийных режимов электрических сетей среднего класса напряжения. Приведены примеры и поставлены задачи дальнейших исследований.

Система электроснабжения, автоматизированный программный продукт, токи короткого замыкания.

A rationale for the use of automated calculation of emergency operation of electric network voltage class. The examples and tasks for future research.

Electricity, automated software, short-circuit currents.

УДК 621. 3. 066

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ І ЗМІЦНЕННЯ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ МЕТОДОМ ГАЗОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ

І.П. Радько, кандидат технічних наук

Наведено результати досліджень технологій відновлення і зміцнення контакт-деталей електричних апаратів. Обґрунтовано доцільність застосування технології відновлення контакт-деталей методом газоплазмового напилення.

Контакт-деталі, напилення, плазма, електрична дуга, контактні матеріали.

Нині актуальною є проблема розробки технології відновлення і зміцнення контакт-деталей електричних апаратів.

Методи, що застосовувалися раніше для відновлення і зміцнення контактних апаратів, розробки технології нанесення покриттів не враховували особливостей формування і будови плазмових покриттів.

Мета досліджень – обґрунтування технології відновлення і зміцнення контакт-деталей електричного обладнання, яка є найбільш екологічно ефективною.

Матеріали та методика досліджень. Електричні комутаційні апарати є важливим засобом електрифікації та автоматизації виробничих процесів у агропромисловому комплексі, особливо в тваринництві. Відмова електрообладнання в електроустановках тваринництва призводить до великих втрат продукції, зниження її якості, тому за наслідками цю відмову можна порівняти із втратою об'єктом енергопостачання. Так, відмова обладнання технологічних систем молочних ферм призводить до знижен-

ня надоїв молока на 40 %, а захворюваність худоби зростає до 78 %, що додатково знижує продуктивність тварин ще на 12 %.

Надійність електричних комутаційних апаратів – одна із складних і багатогранних технічних проблем, яка пояснюється такими об'єктивними причинами:

- різким збільшенням складності і багатофункціональності сучасних технологічних систем;
- екстремальністю умов, в яких експлуатуються електричні комутаційні апарати (високі швидкості, значні прискорення, висока температура, вібрація, наявність хімічно активних реагентів у повітряному середовищі тощо);
- збільшенням відповідальності функцій, які виконує апарат, високою технічною та економічною вартістю відмови.

Статистичний матеріал, який зібрано декількома науково-дослідними організаціями та інститутами, свідчить про те, що в сільському господарстві кожен рік виходить з ладу 20–25 % електродвигунів, а більш як 80 % їх відмов пояснюється недосконалістю технічних рішень та алгоритмів функціонування комутаційно-захисної апаратури з врахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва. Це підтверджується щорічним виходом з ладу до 17 % електромагнітних пускачів і 15 % автоматичних вимикачів, а термін служби комутаційних апаратів, які експлуатуються в електроустановках тваринництва, в середньому, становить 0,5–3,0 роки, що значно нижче їх технічного ресурсу, при цьому частота відмов у 2–2,5 раза більша, ніж для аналогічних апаратів у промисловості.

Контакт-деталі електричних апаратів виготовляються з матеріалів на основі срібла, вартість якого складає 45–60 % вартості апарата в цілому. Підвищення надійності роботи апаратів в електроустановках сільського господарства нерозривно пов'язано зі створенням та впровадженням нових контактних матеріалів, які можуть забезпечити задані показники надійності контакт-деталі, зниження матеріальних витрат на виробництво та експлуатацію реле, економію благородних металів.

В умовах України, де срібло не видобувається і за різкого підвищення цін на благородні метали, виникає гостра потреба заміни срібних і срібловмістких контакт-деталей на нові контакти, що виготовлені з менш дефіцитних та більш технологічних контактних матеріалів.

Результати досліджень. Для відновлення контакт-деталей електричних апаратів використовують різні способи, але всі вони зводяться до напилення робочої поверхні [5].

Нині існує багато різних типів установок, призначених для напилення. Зі зміною характеру та збільшенням масштабу виробництва підвищуються потужності і розміри апаратів для напилення, зростає їх виробництво та удосконалюється механізація процесів напилення.

За типом джерела теплової енергії, яка використовується для розповсюдження напилюваного матеріалу, існуючі конструкції апаратів в основному можна розділити на два види: газовогняні та електричні. В газовогняних апаратах використовується теплота, яка виділяється при горінні

суміші горючий газ - кисень. Електричні – базуються на використанні теплоти електричної дуги.

Газотермічне напилення дає можливість нанести покриття будь-якої необхідної товщини: 0,01–5 мм [2, 3].

Процес напилення при нормальних умовах і режимах проводиться з нагріванням до температури не більше 100 °С, що виключає можливість небезпечного температурного впливу на основний метал контактотримачів, що має місце при зварюванні [4].

Найбільше застосовується метод газовогняного напилення. Він використовується для напилення і подальшого оплавлення покриттів із самофлюючих сплавів на основі нікелю та кобальту, а також для напилення керамічних та інших тугоплавких матеріалів. Одним із спеціальних видів газовогняного напилення є напилення, при якому використовується енергія детонації суміші ацетилену з киснем. Цей вид напилення дозволяє наносити покриття із матеріалів з надто високою температурою плавлення.

Із електричних видів напилення найпершим почав застосовуватися метод електродугової металізації. На початку розвитку цього методу при електрометалізації використовували дугу, яка горить на змінному струмі, що не дозволяло отримати стійкий процес розпилення дроту. Зараз в електрометалізаційних апаратах для створення дуги використовують постійний струм, що забезпечує кращу стабільність роботи.

В останні роки були розроблені і почались застосовуватись у промисловості плазмові розпилювачі та установки для високочастотного індукційного напилення, які в порівнянні з раніше існуючими методами мають більш широкі технологічні можливості для напилення покриттів і деталей практично із будь-якого матеріалу.

При газовогняному напиленні джерелом теплової енергії є полум'я, яке утворюється в результаті горіння суміші кисень - горючий газ. Напилення, залежно від стану напилюваного матеріалу, може бути трьох типів: провідникове, пруткове та порошкове. Крім цього, до газовогняного методу належить детонаційне напилення, основане на використанні енергії детонації суміші кисень – горючий газ [1].

Нанесення покриттів газоплазмовим напиленням – один із методів підвищення надійності та терміну служби контактів і деталей електрообладнання та найбільш простий, економічно-доцільний і розвинений процес відновлення розмірів зношених поверхонь, зокрема робочих поверхонь контакт-деталей електричних комутаційних апаратів.

Газоплазмове покриття являє собою шарований матеріал, який складається з сильно деформованих частинок, що закристалізувалися з великою швидкістю. Воно характеризується високою міцністю та електроерозійною стійкістю. Для його нанесення використовується не досить складне в експлуатації, але вартісне технологічне обладнання.

Висновки

Газоплазмове напилення дозволяє отримувати покриття з різноманітними типами контактних матеріалів, які характеризуються високою міцні-

стю та електроерозійною стійкістю. Розробка і впровадження у виробництво технологічного процесу газоплазмового напылення для відновлення контактних вузлів має перспективний характер і дає можливість отримати експлуатаційні характеристики апаратів, які не поступаються новим апаратам за відповідними показниками основного виробництва.

Список літератури

1. Витязь П.А. Теория и практика газоплазменного напыления / П.А. Витязь, В.С. Иванько. – Минск: Наука и техника, 1993 – 295 с.
2. Канцевицкий В.А. Применение газотермических покрытий при изготовлении и ремонте машин / В.А. Канцевицкий. – К.: Техника, 1989. – 176 с.
3. Кулик А.Я. Газотермическое напыление композиционных порошков / А.Я. Кулик, Ю.С. Борнов, А.С. Мидхин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 199 с.
4. Куприянов И.Л. Газотермические покрытия с повышенной прочностью сцепления / И.Л. Куприянов, М.А. Геллер. – Минск: Наука и техника, 1990. – 175 с.
5. Матеріали металеві спечені, крім твердих сплавів. Зразки для випробування на розтягування: ДСТУ 3670-97 (ISO 2740-86). – [Чинний від 1999-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 7 с.

Представлены результаты исследований технологии обновления и упрочнения контакт-деталей электрических аппаратов. Обоснована целесообразность применения технологии обновления контакт-деталей методом газоплазменного напыления.

Контакт-детали, напыление, плазма, электрическая дуга, контактные материалы.

The presented results of researches of technologies of renewal and strengthening of pin details of electric vehicles. Expediency of application of technologies of proceeding in pin details is reasonable by the method of gas-plasma evaporation.

Pin - details, evaporation, plasma, voltaic arc , pin materials.

УДК 631.3:628.8

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

**Ю.В. Герасимчук, кандидат технічних наук
Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства” НААН України**

Запропоновано методичний підхід та розроблено математичну модель рекуперативного теплоутилізатора вентиляційних викидів