**Козирський Володимир Вікторович. Підвищення надійності електрообладнання систем електропостачання на основі явища ефекту пам'яті форми: Дис... д-ра техн. наук: 05.09.16 / Національний аграрний ун-т. - К., 2002. - 371арк. - Бібліогр.: арк. 251-270.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Козирський В.В.** Підвищення надійності електрообладнання систем електропостачання на основі явища ефекту пам’яті форми. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.16 - електротехнології та електрообладнання в агропромисловому комплексі. - Національний аграрний університет, Київ, 2002.  Дисертація присвячена проблемі підвищення надійності електрообладнання систем електропостачання споживачів у сільському господарстві.  Розроблено науково-технічні передумови використання явищ ефектів пам’яті форми та надпружності в електрообладнанні систем електропостачання, основу яких складають: теоретичні обґрунтування фізичних процесів в електрообладнанні, оснащеному елементами і пристроями із сплавів з явищами ЕПФ та ЕНП; теоретичні та експериментальні дослідження впливу електротеплових, термомеханічних і механічних властивостей елементів із функціональних сплавів на характеристики та надійність електрообладнання систем електропостачання; створений на основі нетрадиційних конструкційних матеріалів комплекс засобів для контролю температури та захисту електрообладнання від аварійних теплових режимів, методики та спеціалізоване обладнання для експериментальних досліджень.  Основні результати дисертації знайшли практичне використання при розробці нормативно-технічної документації, підготовці серійного виробництва пристроїв та елементів електрообладнання на основі сплавів з ЕПФ та ЕНП, у системі експлуатації електрообладнання систем електропостачання в енергетичних та агропромислових підприємствах. | |
| |  | | --- | | У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та комплексне вирішення наукової проблеми - підвищення надійності електрообладнання СЕП шляхом розробки науково-технічних передумов використання явищ ЕПФ та ЕНП функціональних сплавів, які покладено в основу збільшення експлуатаційного ресурсу контактних систем, підвищення надійності та ефективності пристроїв контролю температури, розширення функціональних можливостей існуючих та створення нових принципів захисту електрообладнання від аварійних теплових режимів та ін.  Отримані теоретичні та експериментальні результати дозволяють зробити наступні **загальні висновки**:  1. На основі теоретичних та експериментальних досліджень фізичних (електротеплових, термомеханічних і ін.) властивостей сплавів з явищами ЕПФ і ЕНП та розробленого на їх основі комплексу електротехнічних засобів доведено технічну доцільність використання функціональних сплавів для підвищення надійності та ефективності електрообладнання систем електропостачання споживачів в агропромисловому комплексі.  2. Встановлено, що стан розбірних контактів в електрообладнанні найбільше чутливий до зміни факторів контактного тиску N і температури q. Зменшення тиску у два рази обумовлює зростання перехідного опору RПЕР та температури контакту у 2,5-3 рази, що підвищує темп окислення контактуючих поверхонь та сприяє зменшенню періоду експлуатації і зниженню надійності контактів. Нагрівання розбірних контактів (наприклад шин із алюмінію) струмом короткого замикання до температури +200…+250оС призводить до перевищення механічної напруги Ds у болтах - 220…270 МПа, шинах - 80…120 МПа, що обумовлює залишкові деформації та прискорює механічне і хімічне старіння контактів.  3. Встановлено, що стабілізація контактного тиску забезпечує стабілізацію опору RСстягування ліній струму, що збільшує експлуатаційний ресурс контактів у 3-4 рази і тільки частково зменшує темп росту оксидних плівок. Теоретично доведено, що динамічним управлінням контактним тиском в залежності від температури контакту можливо уповільнювати процес росту плівок та перехідного опору RПЕР .  4. Теоретично та експериментально доведено, що електротеплові, тепломеханічні та електромеханічні процеси в контактних системах електрообладнання та режими їх функціонування за своєю природою співпадають з фізичними умовами виникнення явищ ЕПФ та ЕНП у функціональних сплавах.  5. Обґрунтовано ефективність застосування конічних елементів на основі сплавів з ЕПФ та ЕНП для динамічного управління контактним тиском розбірних контактних систем. В основу аналізу покладено дифузійну модель контакту та узагальнений математичний вираз відносної величини перехідного опору з урахуванням термомеханічних та деформаційних характеристик засобів з явищами ЕПФ та ЕНП:  .  Запропонований метод дозволяє стабілізувати контактний тиск (при теплових деформаціях контакт-деталей) у межах ±5%, сповільнити темп зростання оксидних плівок на поверхні контактів та підвищити їх надійність шляхом збільшення експлуатаційного ресурсу у 3-4 рази.  6. Встановлено, що динамічне управління тиском у роз’ємних контактах в режимі проходження струмів короткого замикання ефективно забезпечується елементами із сплаву з ЕПФ при їх прямому нагріванні електричним струмом. Встановлено, що компенсація електродинамічних сил досягається за час t»0,01c, що сприяє зменшенню термічного пошкодження контактів, подовженню їх терміну експлуатації та, відповідно, підвищенню надійності.  7. Запропоновано ймовірностний метод обґрунтування термінів проведення ремонтів та строків служби розбірних контактів за умов неповноти вихідної інформації про фактори впливу на стан контактів з використанням нерівності Чебишева:  ,  .  На основі обчислювального експерименту встановлено, що ймовірностні строк наробітку розбірних контактів шин із алюмінію (модернізованих засобами динамічного управління тиском із сплавів з ЕПФ та ЕНП) до проведення ремонту складає 6369 годин, а строк служби - 11323 години. Для класичної моделі контакту аналогічні показники становлять, відповідно - 1993 та 3095 годин.  8. Отримані підтвердження раніше невідомої властивості явища ЕПФ при прямому нагріванні термочутливого зразка електричним струмом. Встановлено, що термопружні перетворення в зразках при густині електричного струму понад 25 А/мм2 відбуваються за час t @ 0,001 с. При цьому температура Af (усталена температура виробу після повного відновлення форми) на 20…30% нижча ніж при непрямому нагріванні. На основі зазначених властивостей обґрунтовано нові принципи захисних пристроїв - термовимикачів, розчіплювачів автоматичних вимикачів, запобіжників з термомеханічним руйнуванням вставки, які характеризуються вищим рівнем надійності та ефективності.  9. Встановлено, що явище термомеханічного гістерезису, характер залежності термомеханічної напруги від температури та циклічні властивості сплавів з ЕПФ забезпечують збільшення коефіцієнта повернення на 42% та підвищення надійності термореле шляхом збільшення їх циклічної здатності в 1,9 рази (у порівнянні з аналогами із біметалів).  10. Уперше розроблено методики та виготовлено комплекс спеціалізованих стендів і обладнання для експериментальних досліджень електротехнічних пристроїв та їх складових з вмонтованими термочутливими елементами із сплавів з ЕПФ та ЕНП.  11. Запропоновані актуальні напрями подальших теоретичних та експериментальних досліджень використання явищ ЕПФ та ЕНП для підвищення надійності та ефективності електрообладнання: створення приводів та вивчення фізичних процесів у їх виконавчих елементах із сплавів з ЕПФ; розробки методів та технічних засобів динамічного управління контактним тиском у колекторних системах електродвигунів та генераторів; розробки та дослідження термомеханічних двигунів із сплавів з ЕПФ, що використовують вторинні потоки низькотемпературної теплової енергії (наприклад виробничих відходів води, повітря тощо) та ін.  12. Розроблені нормативно-технічна документація та комплекс спеціалізованого обладнання для серійного виробництва вказівників перегріву розбірних контактів, пристроїв динамічного управління тиском контактних систем, термореле та термометрів реалізовані на підприємстві “Антен-Енерго” (м. Київ), що обумовило широке впровадження розробок у виробництво.  Технічні вироби, рекомендації та нормативні матеріали впроваджені в 83 енергетичних підприємствах України, Російській Федерації та республіці Бєларусь. Досвід експлуатації вказівників перегріву контактів та пристроїв управління контактним тиском в електроустановках Київських кабельних мереж та ряду інших підприємств підтвердив збільшення експлуатаційного ресурсу і надійності розбірних контактів, тривалість сеансу контролю стану контактів зменшилась у 10-20 разів.  Результати роботи використовуються у навчальному процесі Національного аграрного університету.  13. Ефективність впровадження вказівників перегріву контактів та пристроїв для динамічного управління тиском у розбірних контактах характеризується наступними показниками: абсолютна ефективність капіталовкладень складає, відповідно 0,92 і 0,69 грн., а річний економічний ефект на один контакт становить, відповідно 0,31 і 2,06 грн. | |