

Афанасьєв К. А., Василенко Р. В., Парашенко Т. В.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОЗБІЖНИХ ГІЛЬЗ ДЛЯ УСУНЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Анотація. З метою швидкого та ефективного усунення різних видів пошкоджень авіаційного обладнання (АО) повітряних суден (ПС) державної авіації України постає потреба у розробці корисних рекомендацій щодо відновлення АО літаків у найкоротший термін.

В основу продовження тривалості роботи систем електропостачання ПС, а особливо при веденні бойових дій для якісного відновлення дротів пропонується застосування термозбіжних гільз з припоєм, що мають значні переваги, завдяки дуже міцному з'єднанню припою, високу стійкість до вібрацій і механічних навантажень, а також забезпечення герметичності та додаткової ізоляції.

Ключові слова: повітряне судно, авіаційне обладнання, система електропостачання, ізоляційна стрічка, термозбіжна трубка, ізолююча стрічка, термозбіжна гільза з припоєм.

Annotation. In order to quickly and effectively repair various types of damage to aviation equipment on Ukrainian state aircraft, there is a need to develop useful recommendations for restoring aircraft equipment in the shortest possible time.

To extend the service life of aircraft power supply systems, especially during combat operations, it is proposed to use heat-shrinkable sleeves with solder for high-quality wire repair. These sleeves have significant advantages due to their very strong solder connection, high resistance to vibration and mechanical stress, as well as ensuring tightness and additional insulation.

Keywords: aircraft, aviation equipment, power supply system, insulating tape, heat-shrinkable tubing, insulating tape, heat-shrinkable sleeve with solder.

Технічна експлуатація ПС повинна забезпечувати працездатність, справність і своєчасну бойову готовність літаків під час ведення бойових дій, що є найголовнішим аспектом в експлуатації авіаційної техніки. Під час експлуатації АО при веденні бойових дій, на нього впливають різні фактори: механічні, кліматичні, температурні, хімічні та інші. Це все спостерігається, як при звичайній експлуатації повітряних суден, так і під час пошкоджень унаслідок впливу ударів від боєприпасів [1].

Визначення напрямків підвищення ефективності процесу відновлювальних робіт для усунення пошкоджень ПС під час ведення бойових дій є головною задачею керівного інженерно-технічного складу авіаційних частин.

В ході ведення бойових дій на ПС мають місце такі бойові пошкодження:

1. Ураження елементів корпусу та конструкцій;
2. Пошкодження двигунів, шасі;
3. Пошкодження системи озброєння;
4. Виведення з ладу авіаційного та радіоелектронного обладнання.

Усі ці пошкодження можуть бути спричинені зенітним ракетним вогнем, авіаційним протистоянням, а також влучанням дронів. Найчастіше пошкодження виявляються у системі електроживлення, зокрема на лініях подачі струму, кабелях, дротах.

Для усунення пошкоджень ліній електроживлення серед різноманітності ізоляційних матеріалів, пропонується застосування термозбіжних гільз, які використовуються для відновлення та ремонту кабельних мереж. Термозбіжна гільза з припоєм була спроєктована для надійного з'єднання дротів, що забезпечує високу надійність та захист електричних з'єднань [2]. Завдяки спрощенню процесу паяння, ця гільза ідеально підходить для відновлення дротів. Захисний клас IP67 гарантує збереження з'єднання навіть при зануренні у воду. Використання низькотемпературного припою забезпечує міцність з'єднання без потреби використання паяльника.

Також термозбіжна гільза є ідеальним рішенням для з'єднання контактів, які піддаються тривалому впливу зовнішнього вологого середовища. Процес установки гільзи включає нагрівання, усадку оболонки та плавлення олов'яного припою, що з'єднує кінці провідників. Додатковий захист забезпечують клейові кільця, які герметизують місце спайки. Варто

зауважити, що гільза не підходить для з'єднання алюмінієвих провідників. Для монтажу з'єднання потрібний лише нагрівач (електрофен, газовий пальник), здатний прогріти з'єднання до 160 °С.

За призначенням термозбіжні гільзи з припоєм використовуються для з'єднання та ізоляції кабельних або дровових з'єднань у електротехніці та електроніці. Основні етапи використання термозбіжних гільз з припоєм включають три етапи технології використання:

1. Підготовка:

а) виявлення пошкоджень: проводиться огляд кожного дроту для виявлення будь-яких пошкоджень, таких як тріщини, загнуті або вигнуті частини. Якщо виявлені пошкодження, вони повинні бути усунені перед тим, як продовжувати процес установки гільзи;

б) очищення дротів: після видалення пошкодженої ізоляції необхідно очистити поверхню дротів від бруду, жиру або інших забруднень, що можуть стати перешкодою для надійного з'єднання. Для цього можна використовувати спеціальні засоби для очищення або просто протерти дріт м'якою ганчіркою.

2. Вибір гільзи:

а) вимір дроту по типу гільзи: необхідно виміряти діаметр кожного дроту, які з'єднуються. Вимір діаметру дротів допоможе визначити, який розмір термозбіжної гільзи потрібно вибрати для кожного дроту;

б) вибір гільзи, враховуючи температурні умови: потрібно вибрати тип гільзи, який відповідає допустимому термічному режиму на місці з'єднання дротів.

3. Установка гільзи:

а) рівномірне розміщення гільзи на дроті перед процесом припою;

б) нагрівання: використання теплового впливу для плавлення припою всередині гільзи, щоб забезпечити з'єднання з дротом;

в) стиснення: примусове стиснення гільзи навколо дроту для створення міцного з'єднання.

4. Охолодження та закріплення: після стиснення гільзу залишають охолоджуватися для закріплення структури та створення міцного з'єднання.

Таким чином використання термозбіжних гільз з припоєм спростить процес ремонтних робіт системи електропостачання на ПС.

В умовах бойових дій, для якісного відновлення дротів, доцільно використовувати термозбіжні гільзи з припоєм.

Щоб оцінити ефективність використання, необхідно детально розібрати компоненти для відновлювальних робіт дротів та проаналізувати ефективність існуючих матеріалів та порівняти їх між термозбіжними гільзами з припоєм.

На сьогодні для відновлювальних робіт електричних систем найчастіше використовують ізолюючу стрічку, термозбіжні трубки при усуненні пошкоджень дровових з'єднань.

Були проаналізовані ізоляційні матеріали відповідно наступним критеріям:

1. Надійність (опис матеріалу оцінювання, наскільки компоненти забезпечують надійність з'єднань і витримують довгострокове використання без втрати якості).

2. Швидкість процесу установки (оцінка швидкості та легкості установки компонентів також має значення, оскільки це може впливати на час необхідний для виконання робіт).

3. Витривалість матеріалів при експлуатації (оцінювання, як компоненти витримують знос під час експлуатації).

4. Витрати (на інструменти та матеріали – витрати на інструменти та матеріали може вплинути на ефективність виконання робіт).

5. Ефективність в умовах вологості та температурних змін (оцінка того, наскільки добре компоненти подразливі до температурних змін включаючи вологість та температурні зміни).

Кінцеві оцінки згідно аналізу матеріалів були розраховані за п'ятибальною системою. Для вираховування надійності також проаналізовані хімічний склад кожного типу ізолюючого матеріалу і визначили, що у припою гільзи використовується м'яка пайка для кріплення дротів, яка складається з легкоплавкого припою із сплаву олова на 97% та міді на 3%. Ця пайка починає деформуватися під впливом температури від 250°C, що забезпечує міцний зв'язок навіть після того, як оболонка зруйнується під впливом високої температури [3]. З часом

розкладається з утворенням поперечних міжланцюгових зв'язків, що спричиняє підвищення крихкості та невелике збільшення міцності. Також, відзначається термостарінням, що проходить за радикальним механізмом, супроводжується виділенням альдегідів, кетонів, перекису водню та інших продуктів.

В підсумку термозбіжна гільза забезпечує дуже надійне з'єднання, яке витримує механічні навантаження та температурні коливання, вона активується теплом і створює міцний зв'язок між дротами. Кінцева оцінка: 5/5.

В оболонку термозбіжної трубки входить поліолефін. Сам поліолефін є продуктом полімеризації олефінів, що характеризує його відмінну стійкістю до вологи і корозії, доброю стійкістю до зносу та агресивних середовищ, а також вони мають малу вагу та невелику температурну провідність [4].

До основних переваг термозбіжних гільз з припоєм відноситься дуже міцне з'єднання завдяки припою, висока стійкість до вібрацій і механічних навантажень, забезпечення герметичності та додаткова ізоляція. Усе ці переваги вимагають точного дотримання технології встановлення, вищі початкові витрати на матеріали і інструменти. Це робить їх ефективним вибором для важких умов роботи та довгострокових застосувань, де вимагається висока якість з'єднання.

Термозбіжні гільзи з припоєм є ефективним рішенням для відновлення дротів та кабельних мереж на пошкодженій системі електропостачання ПС. Вони забезпечують надійне, захищене та водостійке електричне з'єднання, здатне витримувати зовнішні впливи.

Загалом, термозбіжні гільзи з припоєм можуть бути рекомендовані як високо ефективне рішення для відновлення пошкоджених систем електропостачання ПС. Їхнє застосування має потенціал суттєво покращити безпеку та експлуатаційну надійність ПС.

Список використаних джерел:

1. Основи організації експлуатації і ремонту озброєння та військової техніки / за ред. Мацько О.Й. Київ : НУОУ, 2018. 400 с.
2. Водонепроникновий компонент, термозбіжна паяльний гільза [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hampool.en.made-in-china.com/product/JdsaRtrVapko/China-Hampool-Good-Quality-Waterproof-Wire-Automotive-Heat-Shrink-Solder-Sleeve.html>.
3. Термозбіжна гільза з припоєм [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://images.prom.ua/5462309644_w0_h430_termozbizhna-gilza-z.jpg pripoem.html.
4. Ізоляція кабелів та проводів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://euopan.ua/news/insulation-cables-and-wires-variety>.

Афанасьєв Кирило Андрійович – слухач інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: afanasev.kirill.02@gmail.com

Василенко Роман Вікторович – старший викладач кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, email: spike75.rv@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Паращенко Тимур Васильович – доктор філософії, провідний науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси, інд. 18050, email: Liberian2009@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9908-4408>

Afanasiev Kyrylo Andriiovych student from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: afanasev.kirill.02@gmail.com

Roman Viktorovich Vasilenko – senior lecturer, Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, email: spike75.rv@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Timur Vasilyovich Parashchenko – Doctor of Philosophy, leading scientific scientist at the State Scientific Research Institute for Testing and Certification of New and Modern Technology, Cherkassy, email: Liberian2009@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9908-4408>