

Медвідь А. В., Синюк М. А., Георгієв Ю. В.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Анотація: в даній тезі розглянуто актуальні проблеми бойового застосування та експлуатації і ремонту авіаційних акумуляторних батарей, проведено технічний аналіз АКБ.

Abstract: this thesis considers current problems of combat use, operation and repair of aviation batteries, and conducts a technical analysis of the battery..

Ключові слова: авіаційна техніка(АТ), акумуляторна батарея, тепловий розгін, сульфатація, саморозряд, повітряне судно.

Keywords: aviation technology (AT), battery, thermal runaway, sulfation, self-discharge, aircraft.

У сучасних умовах ведення бойових дій, як новітньої так і існуючої авіаційної техніки (АТ), забезпечення безперебійної роботи систем електропостачання є одним із найважливіших завдань технічного забезпечення. Авіаційні акумуляторні батареї виконують роль резервними джерелами електричної енергії постійного струму і виконують для систем запуску двигунів, живлення електронного обладнання, систем зв'язку, навігації, апаратури. Надійність роботи акумуляторних батарей безпосередньо впливає на боєздатність техніки і виконання поставлених завдань у бойових умовах. Аеродромні акумуляторні батареї призначені для живлення:

- споживачів електроенергії літальних апаратів на землі при проведенні різних оглядів та регламентних робіт;
- системи запуску авіадвигунів.

Разом із тим, експлуатація акумуляторних батарей у військових підрозділах стикається з рядом складнощів: від агресивного впливу зовнішніх факторів до технічних недоліків конструкції та організаційних проблем обслуговування. Тому дослідження актуальних проблем бойового застосування, експлуатації та ремонту акумуляторних батарей є важливим напрямом для підвищення ефективності функціонування військової техніки та зниження рівня відмов.

Основною проблемою бойового застосування акумуляторних батарей є їх недостатня стійкість до екстремальних умов експлуатації. Військова техніка часто працює в умовах різних температурних коливань, підвищеної вологості, пилу, вібрацій і механічних ударів. У таких умовах навіть сучасні свинцево-кислотні або літієві батареї швидко втрачають ємність, знижується напруга та загальна надійність.

Додатково ускладнює ситуацію нерівномірне навантаження на батареї під час роботи різних систем. Наприклад, під час запуску двигунів спостерігається різке споживання струму, що призводить до перегріву елементів і прискореного старіння батарей. В умовах бойових дій, коли техніка використовується з максимальною інтенсивністю, такі навантаження стають постійними, а можливості для технічного обслуговування обмежені.

У більшості випадків батареї, що вийшли з ладу, підлягають заміні, що потребує значних матеріальних ресурсів і часу. Однак в умовах воєнного стану постачання нових акумуляторів може бути ускладнене, тому особливо актуальним стає питання розробки мобільних ремонтно-відновлювальних комплексів.

Підвищення ефективності можливе завдяки використанню сучасних типів акумуляторів — літій-залізо-фосфатних або твердотільних, які мають більшу енергоемність, меншу масу та підвищену стійкість до зовнішніх факторів.

Також однією із проблем під час експлуатації АБ є: саморозряд, а саме втрата ємності при зберіганні АБ. Саморозряд свинцевих батарей вважається нормальним, якщо він не перевищує 1 % Qm за добу. З огляду на це, акумуляторні батареї при зберіганні необхідно періодично підзаряджати.

У гіршому випадку при тривалому їхньому зберіганні у розрядженому стані дрібнозернистий сульфат, що утвориться в електрохімічній реакції, свинцю переходить у грубозернистий, тобто відбувається так звана сульфатація пластин або просто сульфатація.

Ознаками сульфатації свинцевих акумуляторів є:

- низька напруга на акумуляторі при нормальному значенні ЕРС;
- підвищена напруга на початку заряду ($U > 3$ В замість 2,1...2,2 В) і знижена проти звичайного наприкінці заряду;

– повільне підвищення щільності електроліту при заряді й передчасна поява ознак кінця заряду;
– різке зниження ємності акумуляторних батарей стосовно ємності, показаної при останньому контрольному розряді.

Аналіз технічного обслуговування на прикладі нікель-кадмієвих акумуляторних батарей на позабазових аеродромах, які на даний час найбільше використовуються ПС показав, що експлуатація нікель-кадмієвих акумуляторних батарей типу 20НКБН-25 повинна здійснюватися відповідно до вимог експлуатаційно-технічної документації, керівництва з технічної експлуатації, регламенту технічного обслуговування і паспорту на батарею.

Тому що, основною проблемою акумуляторних батарей є те, що при тривалій паралельній роботі з генераторами постійного струму й випрямних пристроїв вони можуть за певних умов входити в режим так називаного “теплого розгону” рис 1.

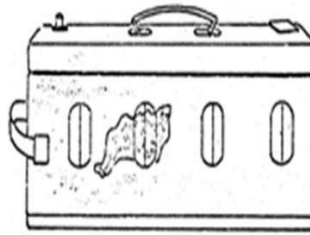


Рисунок 1. – Зовнішній вигляд акумуляторної батареї 20 НКБН-25 після утворення процесу теплового розгону

Процес збільшення зарядного струму і розігріву батареї проходить як само-прискорювальний процес. Розігрів батареї призводить до інтенсивного видалення (википання, розкладання) електроліту з акумуляторів, при цьому підвищується внутрішній опір батареї. Це призводить до зниження загальної напруги батареї і різкого збільшення зарядного струму.

Ознаки того, що акумуляторна батарея входить в режим теплового розгону:

- википання електроліту;
- наявність слідів місцевого перегріву виводів та перемичок;
- місцева деформація посудин окремих акумуляторів.

Причини, які сприяють виникненню процесу теплового розгону нікель-кадмієвих акумуляторних батарей, є:

- нестача електроліту в акумуляторах;
- підвищена напруга бортової мережі ЛА (понад 30 В);
- підвищена температура навколишнього середовища;
- погіршення стану сепараторів і активних мас;
- значна різниця за ємністю акумуляторів, які входять до складу батареї.

Це явище властиве практично всім електрохімічним системам, однак, більшою мірою, поняття “тепловий розгін” відносять до лужних, особливо, до нікель-кадмієвих акумуляторів.

Наслідком теплового розгону може з’явитися руйнування й навіть загоряння акумуляторних батарей, характер зміни параметрів акумуляторної батареї показано на рис.2.

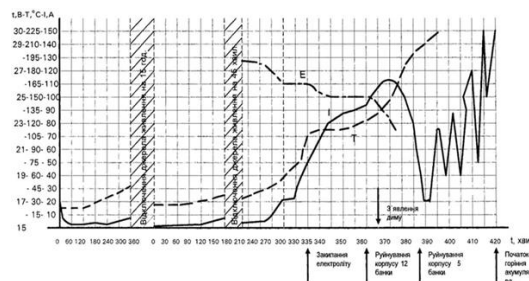


Рисунок 2. – Характер зміни параметрів акумуляторної АБ 20НКБН-25 при розвитку процесу теплового розгону.

З огляду на це, під час експлуатації необхідно дотримуватись таких рекомендацій: регулярно перевіряти заряд АКБ та не допускати глибокого розряду, захищати АКБ від екстремальних температур за допомогою утеплювачів або вентиляції, використовувати стабілізатори напруги при заряджанні, а також альтернативні джерела живлення для зарядки.

Для підвищення ефективності роботи АКБ у бойових умовах необхідно: забезпечити військові підрозділи комплектами для технічного обслуговування АКБ, навчати особовий склад методам відновлення та правильної експлуатації акумуляторних батарей, покращити логістику постачання нових АКБ у зону бойових дій.

Підвищення ефективності можливе завдяки використанню сучасних типів акумуляторів — літій-залізо-фосфатних, гібридних або твердотільних, які мають більшу енергоємність, меншу масу та підвищену стійкість до зовнішніх факторів.

Акумуляторні батареї відіграють вирішальну роль у забезпеченні бойової готовності військової техніки. Їх ефективне застосування неможливе без удосконалення системи технічного обслуговування, впровадження сучасних методів діагностики, контролю стану та оперативного ремонту. Вирішення зазначених проблем забезпечить підвищення надійності військової техніки та ефективності її бойового застосування.

Список використаних джерел:

1. Нові, модернізовані та перспективні зразки авіаційної техніки та озброєння, що застосовуються Збройними Силами України в ході російсько-української війни: довід. Частина 1 / Б.М. Івашук, Ю.В. Скорий, Р.В. Лященко, А.П. Корнієнко, М.В. Кривенков, С.О. Кадук, О.С. Білозьоров. – Х. : ХНУПС, 2024. – 112 с.
2. Нові, модернізовані та перспективні зразки авіаційної техніки та озброєння, що застосовуються Збройними Силами України в ході російсько-української війни: довід. Частина 2 / Б.М. Івашук, Ю.В. Скорий, Р.В. Лященко, А.П. Корнієнко, С.О. Кадук, М.В. Кривенков, О.С. Білозьоров. – Х. : ХНУПС, 2024. – 176 с.
3. Випуск АКБ 1177.
4. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних Сил Російської Федерації / [А. М. Алімпієв, Г. В. Певцов, Д. А. Гриб та ін.]; за заг. ред. А. М. Алімпієва. – Х. : Оригінал, 2015.

Медвідь Анастасія Володимирівна - Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: nastyamedvid17@gmail.com

Синюк Максим Андрійович - Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: maks7710728@gmail.com

Георгієв Юрій Вікторович – Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>

Medvid Anastasia Volodymyrivna - Kharkiv National Air Force University named after I. Kozhedub, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: nastyamedvid17@gmail.com

Synyuk Maksym Andriyovych - Kharkiv National Air Force University named after I. Kozhedub, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: maks7710728@gmail.com

Yuriy Viktorovych Georgiev – Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, senior lecturer, department No. 203, Kharkiv, Ukraine; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>