

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.1.001>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

항공기 배터리 사고 예방을 위한 위험 관리 방안 연구

임인규*

A Study on Risk Management Measures to Prevent Aircraft Accidents
due to Battery

Inkyu Lim*

ABSTRACT

In modern aircraft, batteries are essential to power the systems. However, these batteries pose safety concerns due to potential thermal runaway that can occur due to overheating or short circuiting, leading to fire. The US Federal Aviation Administration (FAA) reported that there will be more than 61 battery-related accidents in 2024, highlighting the need for stringent safety protocols and effective risk management strategies in the aviation sector. Battery accidents are mainly caused by improper handling, extreme temperatures, and use of counterfeit or low-quality batteries. To address these issues, the aviation industry is implementing comprehensive monitoring systems, regulatory frameworks, and stringent safety standards through safety management systems (SMS). This study aims to analyze the latest technological trends to ensure battery safety in aircraft and develop proactive risk management strategies to prevent future battery-related accidents. Advances in battery technology combined with improved safety measures and regulatory compliance will play a vital role in effectively mitigating battery-related risks in aviation systems.

Key Words : Aircraft(항공기), Battery(배터리), Accident(사고), Fire(화재), Smoke(연기), Safety(안전)

1. 서 론

현대 항공기에서 리튬이온 배터리는 필수적인 전기 에너지원으로 자리 잡고 있다. 특히 보잉 787 드림라이너와 같은 최신 항공기에서는 보조 동력 장치(APU, auxiliary power unit) 시동과 필수 비행 시스템의 백업 전원으로 사용되며, 항공기의 성능과 효율성을 높

이는 중요한 역할을 한다(The Boeing Company, 2024). 그러나 리튬 이온 배터리는 과열이나 단락으로 인한 열 폭주 현상 등 치명적인 화재 위험을 내포하고 있어, 그 안전성이 항공 분야의 중요한 과제로 떠오르고 있다(Bezard, C et al., 2016; UL Standards & Engagement, 2024).

실제로 미연방 항공청(FAA, Federal Aviation Administration)에 따르면 2024년 항공기에서 배터리와 관련된 사고가 61건(2024.11.15 updated)이 발생했으며, 이는 항공기 안전을 위한 엄격한 안전 프로토콜과 위험 관리 수립의 필요성을 시사한다(FAA, 2024a). Fig. 1은 FAA에서 실시간 모니터링하고 있는 Lithium Battery Incidents 현황을 보였다(FAA,

Received: 12. Dec. 2024, Revised: 24. Jan. 2025,

Accepted: 05. Mar. 2025

* 한서대학교 항공정비학과 교수

연락처 E-mail : iklim@hanseo.ac.kr

연락처 주소 : 충남 태안군 남면 고평로 236-49 한서대학교 태안캠퍼스 항공기술교육센터303호 우)32158

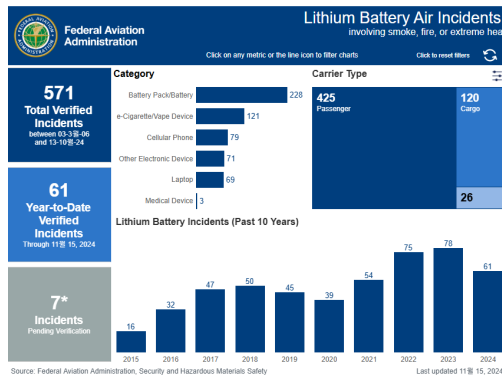


Fig. 1. Lithium battery incidents

2024a, 2024b).

배터리 사고를 일으키는 주요 원인으로는 장비의 부적절한 취급, 극한 기온과 같은 환경적 요인, 비품 및 저품질 배터리의 사용이 지적되고 있다. 이러한 문제들은 배터리의 신뢰성과 안전성을 확보하는 데 중대한 걸림돌로 작용하며, 이에 따라 항공 업계는 종합적인 모니터링 시스템을 구축하고, 강화된 안전 기준을 준수하는 규제 프레임워크와 안전 관리 시스템을 마련하고 있다(Webster, H., 2004, 2006; ICAO, 2024a).

본 연구는 항공기 배터리 관련 주요 사건 사고 사례에서 시사점을 알아보고, 배터리 기술 및 시스템 안전에 대한 규제 방향, 위험을 완화하기 위한 전략 그리고 안전성 확보와 사고를 예방할 수 있는 위험 관리 운용 방안에 대하여 논의하고자 한다.

II. 본 론

2.1 배터리 관련 사고사례

항공기 배터리의 안전성은 리튬 이온 배터리 기술에 대한 의존도가 높아짐에 따라 항공 분야에서 중요성이 증가하고 있다. 따라서 사고 사례로는 다음 세 가지 측면에서 살펴 보고자 한다. 우선 대표적인 주요 사례를 서술하고, 최근 사례, 그리고 보고된 배터리 관련 사건과 사고에 대하여 그 경향을 분석하고자 한다.

높은 에너지 밀도와 긴 사이클 수명으로 인해, 수요가 많아지는 리튬 이온 배터리는 사용 중 혹은 운송 중 배터리 내부의 과도한 발열 반응으로 인해 화재나 폭발이 발생하는 열 폭주와 같은 고유한 위험을 갖고 있다. 이러한 위험이 시작된 대표적인 사례로는 2013

년 초로 도입된 ANA 787-8 항공기의 운항 중 긴급 착륙한 사례와 2011년 아시아나 항공 991편의 배터리 포함 위험물 운송 중 공중 화재로 추락한 사고이다. 아래 Table 1는 아시아나 항공 991편 사고와 보잉 787 드림라이너의 리튬 이온 배터리 결함에 대한 사례를 나타냈다(Williard, N et al., 2013; NTSB, 2014; ARAIB, 2015).

일본 ANA(2013.1.16.)의 배터리 결함으로 인한 연기와 화재로 인하여 하네다 공항에 긴급 착륙한 사건은 고에너지 밀도의 리튬이온 배터리의 과열과 단락 현상으로 발생한 사고, 미국연방교통안전위원회(NTSB, National Transportation Safety Board)는 일련의 열 폭주 사건으로 분석하였다. 사고 원인은 배터리 내부 셀 설계의 오류와 충전시스템의 오작동으로 밝혔다. 이 사고를 계기로 보잉은 셀의 설계를 변경하고, 외부 배터리 보호 시스템을 개선하여 안전성을 강화하였다. 그러나 보다 근본적인 문제는 새로운 형식의 항공기 개발에 있어 시스템 인증 프로세스가 열 폭주 시나리오와 관련된 위험을 "과소평가"한 점이 지적되었으며, 이로 인해 항공 산업의 안전 프로토콜이 개정되었다(Williard, N et al., 2013; NTSB, 2014).

아시아나 항공 991편(2011.7.28) 사고는 고용량 배터리 포함한 위험물 화물 운송 중 발생한 화재로 인하여 추락한 사례로 항공 위험물 안전운송 기술지침 및 위험물 규정 등의 문서를 통해 리튬 배터리의 안전한 운송에 대한 지침이 보완 강화되었다(ICA0, 2024a, 2024b). 이 문서에서는 운영자가 화물, 우편물 및 승객 수하물에 초점을 맞춰 위험을 완화하기 위해 구현

Table 1. Incident case review

| Case study | Description |
|---|--|
| Asiana Airlines Flight 991 (ARAIB, 2015) | Following the incident, the NTSB identified cargo segregation issues as a critical problem, highlighting the need for stricter regulations on hazardous materials. |
| Boeing 787 Dreamliner Incident (Williard N et al., 2013) (NTSB, 2014) | In 2013, Boeing 787 operations were suspended indefinitely due to battery failures. Investigations raised concerns over battery reliability, leading to the proposal of new assessment methods and control technologies. |

할 수 있는 잠재적인 전략을 설명한다(Safety Management International Collaboration Group (SM ICG, 2018).

배터리 관련 항공기 사고는 최근에도 꾸준히 발생되고 있다. 대표적으로는 2023년 1월 10일 싱가포르의 항공사 스쿠트 항공의 A320NEO 여객기(9V-TNE)의 이륙 준비 중 화재, 2024년 7월 11일 이스타항공의 보잉 737 여객기(HL8507) 순항 중에 승객의 보조 배터리 화재, 2024년 12월 12일 에어부산의 A321 여객기(HL8365)의 이륙 준비 중 발생한 사고가 있다.

Table 2에 언급한 최근 데이터는 특히 리튬 배터리와 관련된 열 폭주 사고의 증가를 보여준다. 이러한 사고의 약 87%가 항공기 승객 좌석 근처에 전자기기(휴대용 배터리 포함)를 보관하는 동안 발생한다고 한다. 2023년 한 해만 해도 열 폭주 사고가 5년 동안 28% 증가했다. 대부분의 사고(85%)는 과열 및 연기와 같은 조기 결함 상황이 인지되어 화재 또는 폭발 단계에 도달하기 전에 해소되었으며, 이는 신속한 대응이 위험 완화에 매우 중요하다는 것을 보여준다(UL Standards and Engagement, 2024).

사례를 통하여 주목할 사항은 배터리의 신속한 결함 상태 파악을 위한 시스템 개선이나 안전관리, 대용량 배터리 운송에 대한 운송정책 그리고 비행 중 배터리 고장으로 인한 신속한 개입과 효과적인 조치를 위한 객실 승무원의 상황 판단과 인식이 중요하다는 것을 시사한다.

2.2 배터리 기술 및 안전 규제 방향

배터리 분야 업계는 항공 분야에서 사용하는 배터리의 효율성과 안정성을 향상시키는데 있어 다양한 기술을 개발하는 노력을 하고 있다. 그중 하나는 고체 배터

리의 지속적인 연구다. 액체 전해질을 사용하는 기존 리튬 이온 배터리와 달리 고체 배터리는 이를 고체 재료로 대체하여 액체 전해질과 관련된 과열 및 열 폭주와 같은 문제를 완화할 수 있다(NASA, 2024; Crownhart, C., 2024). 이러한 기술이 발전함에 따라 위험 관리 및 완화에 대한 사전 예방적 규제 운영 조치가 필수적이다. 고급 데이터 분석을 통합하면 항공사와 조직이 안전 패턴과 추세를 보다 효과적으로 식별하여 사고가 발생하기 전에 목표 위험 완화 전략을 수립할 수 있다(IATA, 2022; SKYbrary, 2024a).

미연방 항공청(FAA)은 항공우주 애플리케이션에서 배터리 안전을 보장하기 위한 강력한 규제 체계를 수립했다. 항공 분야에서 새로운 기술의 안전한 정착을 보장하기 위해 데이터 기반의 정량적 위험도 평가나, 접근 방식을 적용한 규제 프레임워크의 필요성을 강조하며, 안전 정책 및 목표, 안전 위험관리, 안전 보증, 안전 증진의 4가지 주요 구성 요소로 구성된 ICAO SMS 체계의 조직이 규모와 복잡성에 맞게 효과적으로 통합함으로써 항공기 배터리 사고를 예방하고, 항공 시스템의 안전한 운영을 보장할 것이라고 언급했다(FAA, 2009; Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), 2018; Paek, H. J et al., 2022; ICAO, 2024b; SKYbrary, 2024b).

효율성과 안전성을 추구하기 위한 모델로 품질 관리 시스템(QMS, quality management system)과 안전 관리 시스템(SMS)을 통합된 QSMS가 있다. 이 모델로 융합하면 운영이 간소화되어 안전과 운영 효율성이 모두 향상될 것이라 한다(Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), 2018; SKYbrary, 2024a). 또한 위험을 효과적으로 관리하려면 조직에서 위험 식별, 위험 평가, 완화 전략의 구

Table 2. Trend of battery incidents

| Case study | Description |
|--|---|
| Increase in incidents(FAA, 2024a) | According to the FAA, there were at least 61 lithium-ion battery incidents in 2024, linked to the rising popularity of portable electronic devices, raising safety concerns for passengers and crew. |
| Thermal runaway incidents(UL Standards & Engagement, 2024) | From 2019 to 2023, thermal runaway incidents increased by 28%, with an average of two incidents reported weekly in U.S. airspace. 87% of incidents occurred near passenger seats, and e-cigarettes accounted for 35% of cases. Early intervention and effective crew training are essential in mitigating battery-related risks on flights. Partnerships among industry, government, and stakeholders are crucial to enhancing safety measures for battery systems in aviation. |

현을 포함하는 포괄적인 안전 정책을 수립해야 하며, 안전 표준을 유지하려면 규정 준수 및 인력 교육에 대한 지속적인 모니터링이 중요하다(UK CAA and U.S. FAA, 2024).

미 연방 항공청(FAA) 및 유럽 연합 항공 안전 기관(EASA)은 제조업체가 따라야 할 지침을 제공하며, 특히 배터리 시스템에 대한 엄격한 위험 평가 및 관리 프로토콜을 강조하는 RTCA DO-311A(Minimum Operational Performance Standards for Rechargeable Lithium Batteries and Battery Systems) 표준을 제시하였다(SKYbrary, 2024b; FAA, 2024c).

배터리 기술이 발전함에 따라 효율성 및 안전 문제를 해결하기 위해, 이러한 안전 표준과 규정을 준수하는 체계적인 프레임워크에 대해 주기적인 감사가 필요하다.

2.3 배터리 위험 관리

Fig. 2에서는 위험을 최소화하기 위한 통제 조치, 잠재적인 문제나 위험이 발생하지 않도록 미리 예방하기 위한 전략, 그리고 지속적인 점검과 감시로 신속하게 위험을 대처하는 시스템을 향상하는 위험완화정책을 그림으로 보였다. 적절한 포장, 손상 확인, 규정 및 지침 준수, 위험에 대한 회피, 감소, 분리 전략, 그리고 지속적인 감시와 안전조치, 안전문화의 증진이 그 예이다.

지속적인 통제 감시를 위한 방안은 배터리 관리 시스템(BMS, battery management system)의 역할이다. 배터리 성능 및 안전, 시스템의 중요한 성능 지표를 모니터링하여 비행 중 배터리 고장으로 이어질 수 있는 과충전 및 과방전과 같은 문제를 예방한다(Suganya, R et al., 2024). 배터리 관리 시스템(BMS)은 인공 지능(AI) 및 머신 러닝과 같은 데이터 기반 기술을 통합하여 배터리 상태를 실시간으로 감시하고, 예측 유지 관리하여 시스템 운영 프로토콜을

최적화할 수 있게 한다(Suganya, R et al., 2024).

또한, 과거 배터리와 관련된 사고를 분석하면 다양한 위험에 대한 식별과 귀중한 통찰력을 얻을 수 있다. 일반적인 시스템 유지 관리 중에 일어난 열 폭주 사건 및 시스템 단락과 같은 화재 사건은 엄격한 테스트 프로토콜과 포괄적인 모니터링 시스템의 필요성을 강조하고 있다(SKYbrary, 2024a). 이러한 다양한 사고들을 데이터베이스화하고 원인을 분석함으로써 위험 식별 프로세스를 개선하고, 안전 프로토콜을 강화하여 지속적인 개선 문화를 발전시킬 수 있다. NTSB의 TRIP(thermal runaway incident program)과 같은 프로그램은 리튬 배터리 사고에 대한 데이터를 수집하여 업계 전문가가 추세를 분석하고 안전 프로토콜을 개선할 수 있도록 한다(NTSB, 2014). 이런 강력한 사고 보고 메커니즘을 유지하는 것은 위험을 이해하고 완화하는데 매우 유용하다. 사건과 사고를 문서화 하고 철저히 분석함으로써 지속적인 개선 문화를 육성하여 기술 발전과 함께 안전 기준이 진화하도록 하는 것이다.

2.4 위험 관리 방안 및 과제

항공 산업이 리튬이온 전지와 고체 전지 등 새로운 배터리 기술을 지속적으로 도입함에 따라, 관련 화학 물질로 인한 새로운 위험이 대두되고 있다. 이러한 도전에 적절히 대응하는 것은 항공 부문의 안전을 유지하기 위해 필수적이며, 이를 위해서는 지속적인 위험 평가 및 관리 전략이 필요함을 시사한다.

일반적인 안전위험관리(안전성과목표(SPO)와 안전성과지표(SPI)를 설정하는 것으로서 시작된다. 이는 항공에서 위험관리 효과를 평가하는 데 중요하다. 안전 교육 수행 및 미수 보고와 같은 선행 지표는 사고가 발생하기 전에 잠재적 위험을 식별하고 완화하기 위한 사전 조치를 제공한다. 반대로, 사고율 및 사고 심각도를 포함한 지연 지표는 과거 성과에 대한 통찰력을 제공하고, 안전 목표가 달성되었는지 평가하는 데 도움이 된다(IATA, 2015; SKYbrary, 2024a).

배터리 안전인증시스템은 BMS 설계를 개선하고, 항공안전 요구사항을 충족하는 데 중요한 역할을 한다. MIL-STD-882E(The U.S. Department of Defense (DoD)Standard for System Safety Engineering (SSE))와 같은 표준을 활용하면 BMS가 위험한 배터리 상태를 조기에 감지하도록 설계되고, Critical BMS(CBMS)는 배터리 고장과 관련된 위험을 완화하기 위

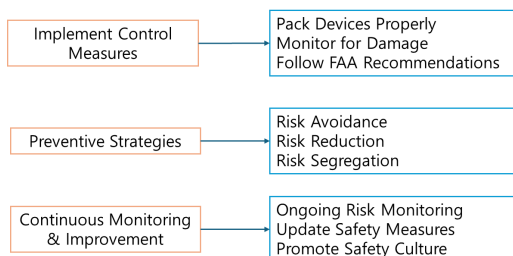


Fig. 2. Flowchart for risk mitigation strategies

해 내 결합성 모니터링 및 제어 메커니즘을 통합하였다. 여러 모니터링 장치와 제어 경로를 통합함으로써 중복(redundancy)을 구현하여 단일 고장 결과에 대한 위험을 제거한다. 이러한 설계는 센서 수준에서 전체 시스템 아키텍처까지 확장되어 고장간 평균시간(MTBF, mean time between failure)을 향상시키고, 다양한 조건에서 운영 안정성을 보장한다(UL Standards & Engagement, 2024). 이는 배터리 설계 및 제조 공정의 품질을 향상시키는 것은 위험을 최소화하는 데 중요한 역할을 한다. 결합을 줄이고, 리튬이온 배터리의 수명을 늘리면 안전성이 향상될 뿐만 아니라, 운영 효율성도 최적화된다. 또한, 항공기와 인명을 잠재적 위험으로부터 보호하기 위해 배터리에 적절한 기계적 보호장치를 이용하는 것도 중요하다. 특히 열 폭주가 일어나는 경우는 더욱 필요하다(UL Standards & Engagement, 2024).

항공 분야의 배터리 시스템은 기술 발전과 안전·효율성에 대한 관심이 높아짐에 따라, 혁신적인 기술이 꾸준히 개발될 것으로 전망된다. 제조업체, 규제 기관 및 연구 기관 간의 지속적인 협업은 항공 분야의 새로운 기술과 소재에 적응하는 효과적이고 혁신적인 안전 표준이 수립될 것이며, 항공기에서 배터리 시스템의 관리는 인공지능(AI)을 활용하여 위험 관리를 위해 데이터 분석을 용이하게 하고, 잠재적 고장을 예측하여 열

폭주 방지를 위한 예방 조치를 가능하게 한다(SKYbrary, 2024b).

Table 3은 언급한 배터리 위험 관리 운용에 대한 항목별 전략을 표로 요약하였으며 그 내용은 다음과 같다.

항공기 기내의 소화 장비는 전략적 배치를 통하여 긴급하게 접근할 수 있도록 하고, 배터리 화재에 대한 승무원의 인식과 소화기 사용법을 포함하여 개인 보호장비(PPE) 활용에 대한 적극적인 훈련과 교육이 필요하다. 화물 운송 및 개인 휴대 고용량 배터리에 대한 실시간 상태 모니터링이 가능하도록 하는 시스템과 내장형 소화 시스템, 조기 화재 경고시스템의 필요성도 권고된다.

NTSB는 배터리 기술에 대한 지속적인 모니터링과 높은 안전 기준을 유지하기 위하여 진화하는 규정을 따르며, 항공기의 전기 추진 시스템과 관련된 여러 모범 사례를 통하여 최신 정보를 얻는 것이 필요하다고 한다(NTSB, 2014).

항공 업계는 위험 관리의 선진 사례 및 국제사회의 권고(안)를 벤치마킹함으로써 배터리 시스템이 제기하는 과제를 효과적으로 해결하며, 안전한 비행과 시스템 운용에 효과적인 성과를 얻을 수 있을 것이다.

III. 결 론

Table 3. Battery risk management operational strategy summary

| Category | Description |
|--|--|
| Strategic placement of equipment | Ensure easy access to firefighting equipment by placing it strategically, regardless of the accident location. |
| Training and preparation | Crew training on lithium-ion battery incidents, firefighting equipment use, PPE wear, and fluorescent emergency signage to reduce response time. |
| Passenger education | Educate passengers about the risks of devices with batteries and encourage limiting the number of electronic devices to reduce fire hazards. |
| Battery condition monitoring | Regular battery inspections to detect physical damage, corrosion, leaks, and check ventilation and degradation of battery compartments. |
| Improved cargo compartment design | Install built-in fire suppression systems and real-time sensors to monitor abnormal conditions like overcharging or temperature rise for early fire warnings. |
| Emergency preparedness training | Regular simulation training for crew and technicians to recognize early signs of battery failures and maintain clean environments around battery compartments. |
| Increased awareness and education on battery transport | Emphasize the risks and regulatory compliance for transporting lithium batteries, particularly with the rise of e-commerce and fast delivery services. |

(FAA, 2009; Williard, N et al., 2013; ICAO, 2024a, 2024b; FAA, 2024c; CAA and U.S. FAA, 2024).

항공기의 배터리 관련 주요 사건 사고 사례와 규제 방향, 그리고 안전성 확보와 사고를 예방할 수 있는 위험 관리 운용 방안에 대하여 논의하였다. 배터리 화재 사고를 예방하는 데는 식별된 위험과 통제 조치에 대한 지속적인 모니터링이다. 조직은 체계적인 접근 방식을 채택하여 위험을 평가하고, 안전 조치가 효과적으로 반영되도록 해야 한다. 이 프로세스에는 보고된 문제 분석, 위험, 안전 프로토콜을 강화하기 위한 통제 조치의 진화 개정이 포함된다(ICA0, 2024a).

배터리의 효과적인 위험 관리는 정교한 배터리 관리 시스템(BMS) 구현에 달려 있다. 잘 설계된 BMS는 배터리 상태를 모니터링하고, 임박한 고장을 예측하며, 열 폭주와 같은 위험을 방지하는 데 필수적이다. 분야별 위험 관리방안과 운용에 대한 전략은 Table 3에서 언급한 바와 같이 기내 소화 장비의 전략적 배치, 배터리 화재에 대한 승무원의 인식과 소화기 사용법을 포함하여 개인 보호장비(PPE) 활용에 대한 적극적인 훈련과 교육, 화물 운송 규정 준수 및 개인 휴대 고용량 배터리에 대한 실시간 상태 모니터링이 권고된다. 이는 향상된 안전개선 강화를 위한 이해 관계자들의 협력과 포괄적인 노력이 필요하다. 배터리 적용 범위 확대와 더불어 강화된 안전 규정 준수는 항공 시스템의 안전한 운용을 보장하며, 배터리 관련 위험을 효과적으로 완화하는 데 핵심적인 역할을 할 것이다. 또한, 산업, 정부 및 이해 관계자 간의 파트너십은 항공의 배터리 시스템과 관련된 효율적인 안전을 확보하는데 필수적이라고 할 수 있다.

References

1. The Boeing Company, "Batteries and advanced airplanes", 2024, Available from: <http://787updates.newairplane.com/787-Electrical-Systems/Batteries-and-Advanced-Airplanes>
2. Bezard, C., Goodwin, I., Tofighi-Niaki, P., and Rohrbach, P., "Lithium batteries: safe to fly?", Airbus Safety First No. 21, Airbus Product Safety department (GS) Blagnac Cedex - France, 2016, pp.22-41, Available from: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/3448.pdf#page=13>
3. UL Standards & Engagement Press Release, "New data: Battery thermal runaway incidents on board passenger and cargo aircraft hit record high as passengers remain largely unaware of risks", 2024, Available from: <https://ulse.org/news/new-data-battery-thermal-runaway-incidents-board-passenger-and-cargo-aircraft-hit-record-high>
4. FAA, "Lithium battery incidents", 2024a, Available from: https://www.faa.gov/hazmat/resources/lithium_batteries/incidents
5. FAA, "Lithium battery safety resources by U.S. Federal Aviation Administration (FAA)", 2024b, Available from: https://www.faa.gov/hazmat/resources/lithium_batteries/
6. Webster, H., "Flammability assessment of primary lithium batteries", FAA, 2004, Available from: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1193.pdf>
7. Webster, H., "Fire hazards of lithium ion batteries", FAA, 2006, Available from: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/1192.pdf>
8. ICAO, "Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air 2025-2026 (Doc 9284)", International Civil Aviation Organization (ICA0), 2024a, Available from: <https://store.icao.int/en/technical-instructions-for-the-safe-transport-of-dangerous-goods-by-air-doc-9284>
9. ARAIB, Aircraft and Railway Accident Investigation Board Aircraft Accident Report Crash Into The Sea After An In-Flight Fire Asiana Airlines Boeing 747-400F, HL7604 International Waters 130 km West Of Jeju Int'l Airport 28 July 2011, 2015, Available from: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/2143.pdf>
10. Williard, N., He, W., Hendricks, C., and Pecht, M., "Lessons learned from the 787 dreamliner issue on lithium-ion battery reliability", *Energies*, 6, 2013, pp.4682-4695.
11. NTSB, "Auxiliary power unit battery fire japan airlines boeing 787-8, JA829J Boston, Massachusetts 2013, SKYbrary Aviation

- Safety, 2014, Available from: <https://skybrary.aero/bookshelf/air-1401-auxiliary-power-unit-battery-fire-japan-airlines-boeing-787-8-ja829j-boston>
12. ICAO, "Emergency response guidance for aircraft incidents involving dangerous goods 2025-2026, Doc 9481", International Civil Aviation Organization (ICAO), 2024b, Available from: <https://store.icao.int/en/emergency-response-guidance-for-aircraft-incidents-involving-dangerous-goods-doc-9481>
 13. Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), "Safety Management System and Quality Management System Relationship", 2018, Available from: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/33017.pdf>
 14. NASA, "Solid-State Lithium-sulfur battery tech portfolio" 2024, Available from: <https://ntts-prod.s3.amazonaws.com/t2p/prod/t2media/tops/pdf/LEW-TOPS-167.pdf>
 15. Crownhart, C., "What's next for batteries in 2023" MIT Technology Review, 2024, Available from: <https://www.technologyreview.com/2023/01/04/1066141/whats-next-for-batteries/>
 16. IATA, "Integrated Risk and Resilience Management Manual (IRRM)", 2022, Available from: <https://www.iata.org/en/publications/manuals/integrated-risk-resilience-management-manual/>
 17. SKYbrary, "Safety Management System" SKYbrary Aviation Safety, 2024a, Available from: <https://skybrary.aero/articles/safety-management-system>
 18. FAA, "US PHMSA/FAA Lithium batteries safety advisory advisory guidance: transportation of batteries and battery-powered devices" 2009, Available from: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/877.pdf>
 19. Paek, H. J., Kim, J. H., Lim, J. J., Jeon, S. J., and Choi, Y. J., "Quantitative safety risk assessment using aviation safety data", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, 30(4), 2022, pp.145-158.
 20. SKYbrary, "Risk Management", 2024b, Available from: <https://skybrary.aero/articles/risk-management>
 21. UK CAA and U.S. FAA, "Lithium batteries – guidance for crew members", 2024, Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=42SpLm6cgOY>
 22. FAA, "Interactive guide to shipping lithium batteries", 2024c, Available from: <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2024-Interactive%20Guide%20to%20Shipping%20Lithium%20Batteries.pdf>
 23. IATA, "Lithium battery risk assessment guidance for operators", 2015, Available from: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/33044.pdf>
 24. Suganya, R., Joseph, L.M.I., and Kollem, S., "Understanding lithium-ion battery management systems in electric vehicles: Environmental and health impacts, comparative study, and future trends: A review", Elsevier, 2024, Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123024013021>