

진동으로 인한 전기차 화재 사고 방지

담당 교수 : 김재강 교수 | 팀장 : 태현일 | 팀원 : 김재혁 / 성윤재 / 송혜원 / 윤승희 / 이강 / 이원선 / 정상렬

• INDEX

목차

01

프로젝트 배경 및 목표

02

문제정의

03

현황 분석

04

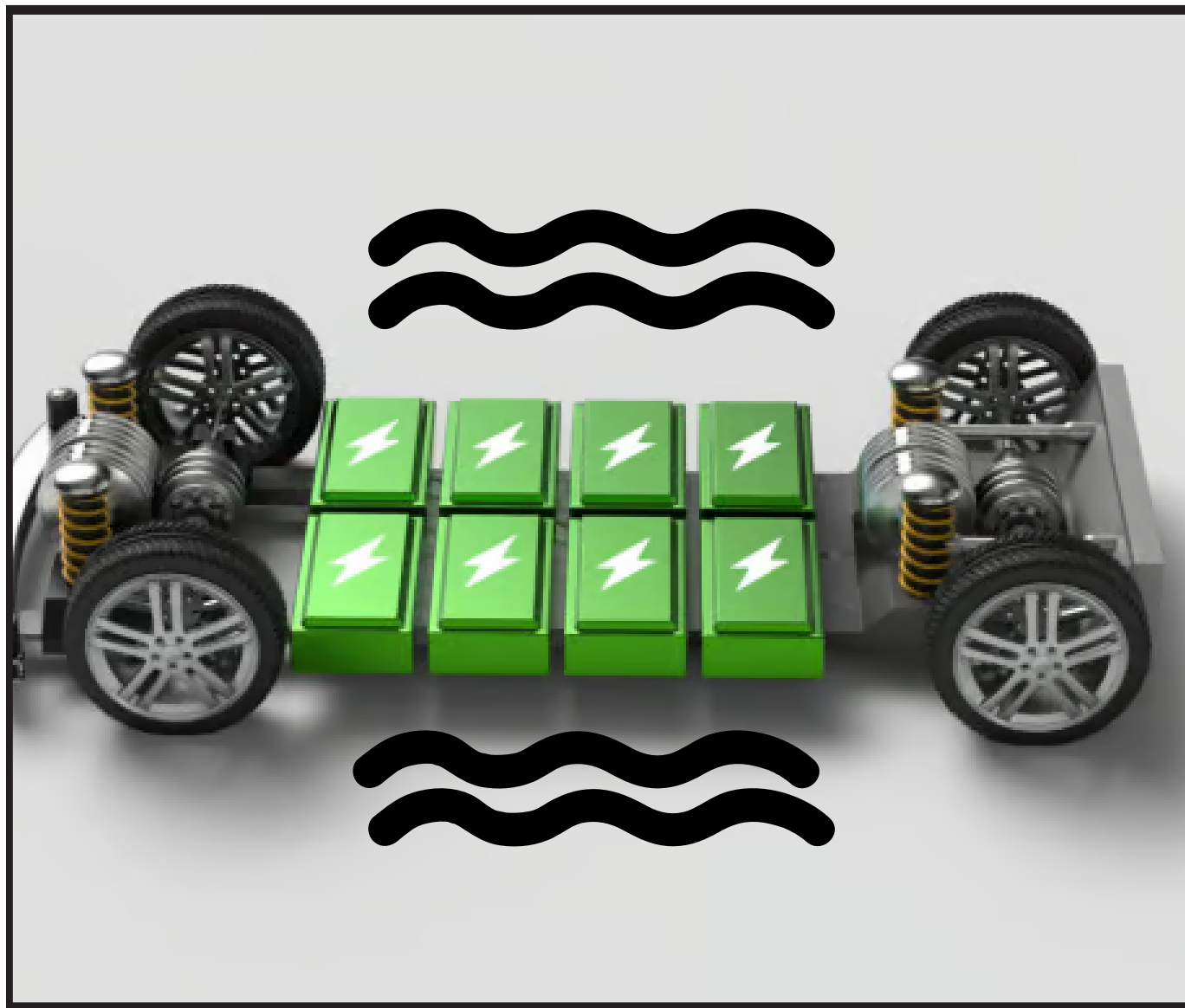
개선 및 예방 방안

05

결론

01

프로젝트 배경 및 목표



“ 목표 ”

자동차 주행시 발생하는 진동이 초래하는
여러 기술적 문제를 분석하고, 해결방안을
제안

“ 배경 ”

1. 전기 자동차 배터리 화재 증가
- 차량 주행시 발생하는 진동은 배터리 패킹에 손상을 줄 수 있다.
2. 배터리 성능 저하
- 기계적 진동은 배터리 성능의 주된 요소이다.

02

문제 정의

GM Announces Fix for Chevrolet Bolt EVs to Address Fire Risk

The automaker readies a hardware replacement and a software update and revises parking advice

By Jeff S. Bartlett

Published July 23, 2021 · Updated October 12, 2021



“

”

쉐보레 볼트EV 배터리 화재 사건

2020년 GM은 볼트 EV에서 배터리 화재가 발생한 사건을 보고하였습니다. 그 결과, 2017~2022년형 볼트 EV와 EUV 모델 약 14만 대가 리콜 대상에 포함되었습니다. 리콜 비용은 약 18억 달러로 추산됩니다.

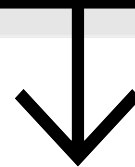
이 문제는 배터리 패킹의 결함과 진동으로 인한 물리적 스트레스가 주요 원인으로 분석되었습니다. 이후 LG에너지솔루션과 협력하여 문제를 해결하기 위해 배터리 구조와 관리 시스템을 재설계하였습니다.

02

문제 정의

배터리 성능 저하의 원인 규명

- 차량에 발생하는 진동이 배터리 셀 내 미치는 영향을 분석
- 성능 저하와 수명 단축의 메커니즘 이해가 필요함
- 배터리의 진동 특성을 이해하는 것은 차량 운전자와 승객의 안전을 보장하고, 차량의 신뢰성을 향상시킴

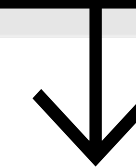


진동 저감 설계

진동에 따른 배터리 성능 하락 방지 및
전기자동차에 대한 신뢰도 향상

배터리 패키징의 구조적 취약성

- 차량에 발생하는 진동이 배터리 팩의 기계적 내구성에 손상을 가할 수 있음
- 진동이 배터리 전극 물질의 균열 및 분리막의 손상을 야기
- 패키징 설계 및 진동 흡수 설계가 미흡할 시 성능 저하 가능성이 커짐



- 기계적 진동이 배터리 패키징에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 구조적, 재료적 개선 방안을 도출
- 배터리 성능 및 수명 유지 또는 향상을 위한 진동 저감 기술 및 설계 방안을 제시

03

현황 분석 - 1) 기술적 분석

1. 진동 발생원인

- **도로 환경에서의 외부 충격 및 진동**: 차량이 다양한 도로 조건(예: 포트홀, 요철)을 주행할 때 발생하는 충격 및 진동은 배터리 팩과 같은 내부 구조에 지속적인 기계적 응력을 가다.
- **차량 구동 시스템에서 발생하는 내부 진동**: 전기차의 전동기, 감속기, 그리고 구동 축에서 발생하는 기계적 진동은 배터리 팩 구조와 접촉하게 되어 지속적인 응력을 가한다.

2. 기존 진동제어 기술

- **완충재 사용**: 배터리 팩 주변에 방진 고무 패드, 폼 패킹 또는 충격 흡수 폴리머를 삽입하여 외부 진동이나 충격이 배터리 내부로 전달되지 않도록 설계한다.
- **서스펜션 시스템 보강**: 차량 주행 중 진동을 효과적으로 흡수할 수 있는 능동 서스펜션 시스템(Active Suspension) 또는 전자 제어 댐퍼를 도입하여, 노면 충격이 배터리로 전달되는 것을 최소화한다.

03

현황 분석 - 2) 사회적 인식

▶ 전기차 화재에 대한 사회적 인식 및 이슈

a. 국과수 "인천 전기차 화재, 외부충격 따른 배터리팩 손상·발화 개연성" -한겨레, 2024.9.20

i. 인천 청라 아파트 전기차 화재는 차량 하부 배터리팩의 외부 충격으로 셀이 손상돼 절연파괴로 발화했을 가능성이 제기됨

b. 전기자동차 배터리 팩의 화재사고들과 그에 대한 대응 방안 - 전기신문, 2024.11.15

i. 전기차 배터리 화재 문제는 정확한 원인 규명과 기술적 개선이 필요한 복잡한 과제이며, 이를 해결하기 위해 개방적 협력과 집단 지성이 중요함

c. 상승세 못 타고 전기차는 불타고...K배터리, 속이 타네 -2024.08.07

i. 국내 배터리 3사는 점유율 하락과 전기차 화재 문제로 위기를 맞았으며, 안전성 강화와 품질 개선을 통한 경쟁력 확보가 시급한 것으로 보임

03

현황 분석 - 3) 정책 및 규제

1. 대한민국

- **배터리 안정성 인증제도**: 진동 및 충격으로 인한 배터리 화재, 성능 저하 방지를 위한 내구성 평가를 포함한다.
- **배터리 이력관리제**: 배터리에 식별번호를 부여하여 진동으로 인한 손상 여부를 추적 및 기록 가능하다.

2. 유럽연합(EU)

- **EU 배터리 규정**: 배터리의 기계적 내구성 기준에 진동과 충격에 의한 성능 저하 방지를 요구한다.
- **UNECE R100 규정**: 전기자동차 배터리 팩이 진동 및 물리적 충격을 견딜 수 있는지 평가한다.

3. 미국

- **NHTSA(도로교통안전국) 배터리 안전 규정**: 배터리의 진동으로 인한 전기적 단락과 화재를 방지하도록 설계를 요구한다.
- **UL 2580 (리튬이온 배터리 안전 표준)**: 장시간 진동 및 충격 환경에서의 전기적 성능과 안정성을 시험한다.

04

개선 및 예방 방안 - 1) 기술적 해결책

1. 배터리 패키징 시스템 개선

- 배터리 하우징에 EVA(Ethylene Vinyl Acetate)와 같이 외부의 진동을 저감할 수 있는 소재를 사용하여 배터리 셀과 연결 부품 간의 기계적 손상을 방지한다.
- 허니콤 구조를 통해 배터리를 패키징하여 외부 충격이나 진동에 대한 저항력을 향상시켜 배터리의 안전성을 높인다.

2. 진동 모니터링 및 예측 시스템 구축

센서와 IoT, AI, 5G 등의 첨단기술을 결합하여, 배터리 상태를 실시간으로 모니터링하고 예측 분석을 통해 진동으로 인한 배터리 성능 저하 및 손상을 예방할 수 있는 시스템을 도입한다.

3. 배터리 장착 시스템 강화

배터리팩 고정 지점을 다축 구조로 설계하여, 특정 축의 진동을 선택적으로 완화시켜 배터리로 전달되는 진동을 최소화한다.

04

개선 및 예방 방안 - 2) 사회적 & 정책적 방안

사회적 방안

- 전기차 사용자에게 필수적으로 배터리 관리 및 안정성 교육을 제공하여, 배터리와 진동 관리에 대한 중요성을 인식하도록 한다.
- 전기차 제조업체들이 배터리 안정성 시험에 대한 정보를 캠페인을 통해 사람들에게 알리도록 한다.



개선 방안

제도 강화 및 소비자 교육 증진!

정책적 방안

- 전기차 배터리 성능 기준 강화 및 배터리 안정성 인증 제도 및 규제를 강화한다.
- EU와 한국은 배터리의 이력 관리 시스템을 도입하여 배터리 성능과 안전성을 추적하고 있는데, 이를 글로벌 표준으로 채택하여 리콜 시 효율적으로 대응할 수 있다.



- 정부에서 적극적으로 캠페인 활동과 제조업체들의 안정성과 같은 정보 공유를 권하여 사용자들에게 중요성을 인식 시킨다.
- 전기차와 관련한 규제들을 강화하여 안정성을 보장한다.
- 해외의 사례를 참고하여 안정성을 높인다.

05

결론



1. 프로젝트를 통해 얻은 시사점

- 진동 저감 기술의 필요성
- 배터리 안정성 확보
- 정책적 접근의 중요성

2. 제안의 한계와 후속 연구/ 활동 방향

- 데이터 수집 및 분석의 기술적 한계
- 경제적 문제
- 글로벌 표준화, 국가별 정책의 차이 등으로 인한 정책적 한계
- 소재의 연구
- 배터리 패키징 기술 연구

감사합니다 !