

IsoFoamComp

Development of a functional composite insulation and foam material for battery housings

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Mobilitätssystem, Leichtbaunetzwerk - (EU) Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.06.2023	Projektende	31.12.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	43 Monate
Keywords	battery housing; functional composites; aluminium foam; thermal propagation protection;		

Projektbeschreibung

Immer strengere Emissionsvorgaben für CO₂ und Stickoxide bei Kraftfahrzeugen können nur durch den Ausbau der Elektromobilität erreicht werden. Bei batteriebetriebenen Fahrzeugen besteht die Gefahr, dass es bei einem Unfall oder Kurzschluss im Batteriepack zu Thermal Runaway und Thermal Propagation kommen kann. Die weltweit gültige Norm GTR 20 fordert einen Zeitraum von fünf Minuten, der den Insassen nach einem Warnsignal bleibt, um das Fahrzeug noch verlassen zu können, bevor ein mögliches Feuer am Fahrzeug auf die Insassenkabine übergreift.

Im Projekt soll ein hybrides, funktionelles Kompositmaterial (IsoFoam-Composite) zur Eindämmung und Reduzierung des Thermal Runaway entwickelt werden. Ziel ist ein Durchbrennen des Moduls zu verhindern, bzw. die Zeit bis zum Durchbrennen um 50% zu verzögern. Neben dem Brandschutz sollen zusätzliche Funktionen, wie Wärmemanagement durch Phasenwechselmaterialien (Phase Change Materials, PCMs) eine elektromagnetische Abschirmung (EMI Shielding) und erhöhter Schutz vor mechanischem Impact auf die Batteriezellen erreicht werden. Die geforderten Eigenschaften werden durch maßgeschneiderte Komponenten, bestehend aus einem funktionellen Kompositmaterial zur thermischen und elektrischen Isolation (IsoFoam-PolyMica) und funktionellen Aluminiumschaumkomponenten (IsoFoam-Al) für mechanische Eigenschaften und passives thermisches Management, realisiert werden.

Brandschutz und elektrische Isolation erfolgt durch maßgeschneiderte funktionelle Isolationsmaterialien bestehend aus verschiedenen Einzellagen auf Basis von Glimmer und Polysiloxanen welche keramisierende Eigenschaften zeigen, sowie Additiven mit intumeszierenden Eigenschaften und Füllstoffen zur gezielten Einstellung der thermischen Leitfähigkeit. Im Gegensatz zu konventionellen Isolationsmaterialien soll das IsoFoam Kompositmaterial eine schaltbare thermische Leitfähigkeit aufweisen. Dies erlaubt eine effiziente Wärmeableitung über die thermisch leitfähige Aluminiumschaumkomponente im Betriebsfall ($T < T_{krit}$), während im Falle eines Überhitzens ($T > T_{krit}$) temperaturgesteuerte Prozesse eine starke Reduktion der Wärmeleitfähigkeit bewirken und ein Durchbrennen verzögern. Neben einer hohen Wärmeleitfähigkeit weisen Aluminiumschäume sehr gute Dämpfungseigenschaften auf und bieten eine geeignete Möglichkeit zur Aufnahme von PCMs. Aluminiumschäume weisen aufgrund ihrer geringen Dichte weiters ein hohes Potential für Batteriemodule in Leichtbauweise auf. Um die eingesetzten Rohstoffe nach der Lebensdauer der Batterie zu recyceln oder wiederzuverwenden, werden geeignete Füge- und Trenntechniken wie reversible Klebstoffsysteme evaluiert.

Damit kann ein vollständiges Recycling ermöglicht werden. Zur Beurteilung des ökologischen Mehrwerts der entwickelten Materialien sowie der Maximierung dieses Wertes im Zuge der Materialentwicklung wird begleitend eine Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA) durchgeführt. Vergleichsmaßstäbe werden herangezogen um die entwickelten IsoFoamComp Materialien mit bestehenden Lösungsansätzen zu vergleichen.

Erwartete positive Auswirkungen des Projekts sind unter anderem eine potentielle Reduktion von Treibhausgasemissionen durch weitere Verbesserung und reduzierten Energiebedarf für Batteriesystemen durch passives Wärmemanagement, sowie die konsequente Umsetzung von Leichtbauweisen. Das entwickelte neuartige Verbundmaterial kann weiter zur Kompetenzführerschaft im Transportsektor in Europa sowie einem Ausbau wissenschaftlicher Exzellenz der europäischen involvierten Forschungsinstitute auf dem Gebiet der Materialentwicklung für Batterieanwendungen beitragen.

Abstract

Increasingly stringent emission standards for CO₂ and nitrogen oxides in motor vehicles can only be achieved by expanding electromobility. However, battery-powered vehicles are at risk of thermal runaway and thermal propagation in the event of an accident or short circuit in the battery pack. The globally applicable GTR20 standard requires a period of five minutes for the occupants to be able to leave the vehicle after a warning signal before a possible fire on the vehicle reaches the passenger cabin.

In the project, a hybrid, functional composite material in sandwich construction (IsoFoam-Composite) is to be developed to contain and reduce thermal runaway / thermal propagation (target TRL 4). The goal is to prevent the module from burning through to the passenger cell, and at the very least to increase the time until the battery box burns through by 50 %. In addition to fire protection through the use of ceramifying polymers and intumescent fillers, additional functions such as passive cooling through phase change material (PCM), electromagnetic shielding (EMI shielding) and protection against mechanical impact on the battery cells are to be integrated.

The required properties are realized through the targeted development of tailored components consisting of a functional composite material for thermal and electrical insulation (IsoFoam-PolyMica) and functional aluminum foam components (IsoFoam-Al) for mechanical properties and passive thermal management (start TRL 2).

Fire protection and electrical insulation are provided by tailored functional insulation materials consisting of various single layers based on mica and polysiloxanes which exhibit ceramifying properties, as well as additives with intumescent properties and fillers for targeted adjustment of thermal conductivity. Advancing from conventional insulation systems, the IsoFoam-Composite will comprise switchable thermal conductivity. This enables an efficient heat dissipation via the highly thermally conductive aluminum foam component in the operating case ($T < T_{crit}$) whilst in the case of a thermal runaway ($T > T_{crit}$), temperature-triggered processes will induce a strong reduction in the thermal conductivity and thus delay melting and burning through. Joining the individual materials will be achieved by adhesives technology, aiming for appropriate overall properties of the hybrid composite by the implementation of suitable adhesion promoters and fillers. Along with a high thermal conductivity, aluminum foams exhibit very good damping properties and, in combination with a closed-pored structure, form a good way of accommodating PCMs. Aluminum foams show great lightweight potential for the battery modules due to their low density. Since the raw materials can be recycled or reused after the battery's service life, appropriate joining and separation technologies such as reversible adhesives are evaluated to achieve complete recycling. In order to determine the added ecological value of the developed material as well as to maximize this value during material development, an accompanying Life Cycle Assessment (LCA) will be carried out. A benchmark is used to compare the developed IsoFoamComp material with current solutions.

Expected impacts of the projects results are for example supporting the targets regarding greenhouse gas emission

reduction due to the reduction of energy needed for tempering battery systems by passive cooling applications. The novel composite material can lead to a strengthened industrial leadership as well as a strengthened innovation excellence of the European academia and research institutes in the field of material development for battery applications.

Projektkoordinator

- ISOVOLTA AG

Projektpartner

- Polymer Competence Center Leoben GmbH