EPoMG

Enhancing the mechanical properties of flame-resistant Mg alloys by graphene addition

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF 12. Ausschreibung 2015	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.08.2016	**Projektende**	31.12.2017
Zeitraum	2016 - 2017	**Projektlaufzeit**	17 Monate
Keywords	Graphene, Semi-Solid, Extrusion, Magnesium, flame-resistance, aircraft interior		

Projektbeschreibung

Strukturanwendungen im Luftfahrtbereich verlangen hochperformante Materialien. Gegenwärtig kommen in erster Linie hochfeste Stähle und kohlefaserverstärkte Kunststoffe zum Einsatz. Aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen besteht jedoch klar Bedarf, noch leichtere Materialien mit äquivalenter Performance kostengünstig herstellen zu können.
Magnesium ist der leichteste metallische Konstruktionswerkstoff mit industrieller Relevanz. Wiewohl die spezifische Festigkeit mit jener moderner Stähle und Aluminiumlegierungen vergleichbar ist, fällt es bezüglich absoluter Festigkeit und Steifigkeit weit hinter diese Werkstoffe zurück. Darüber hinaus zeigen Magnesiumlegierungen hohe chemische Reaktivität und damit verbunden geringe Korrosionsbeständigkeit und starke Brandneigung.
In den letzten zwei Jahrzehnten wurden große Fortschritte im Bereich der Metal Matrix Composites (MMCs) erzielt, welche die geringe Dichte und hohe Duktilität metallischer Basiswerkstoffe mit der einzigartigen Festigkeit und Steifigkeit von meist keramischen Verstärkungsmaterialien verbinden. Eine wirtschaftlich rentable Produktion ist gegenwärtig jedoch nicht möglich - hoher Aufwand und Sonderverfahren sind nötig, welche meist nur im Labormaßstab verfügbar sind. Die Entdeckung von Graphen hat der Entwicklung von insbesondere Magnesium-MMCs aufgrund hoher chemischer und mikrostruktureller Kompatibilität neuen Aufschwung verliehen.
Am LKR wurde ein Portfolio neuer Magnesiumlegierungen mit Kalzium- und Yttriumzusätzen entwickelt, welches die strengen Brandneigungs-Auflagen der FAA erfüllen, und gleichzeitig Prozessierbarkeit bei geringen Kosten gewährleisten. Auf Basis des von LKR entwickelten Thixotrusionrozesses ist es erstmals möglich, MMC-Vorlegierungen kontinuierlich in einem größeren Maßstab und dadurch wirtschaftlich herzustellen.
Ziel von EPoMG ist es, die 3 obigen Schlüsseltechnologien zu verbinden und Magnesium-basierte MMCs mit einer bisher unerreichten Kombination aus Brandbeständigkeit und mechanischer Leistungsfähigkeit herzustellen, welche die anspruchsvollen Bedürfnisse von Luftfahrtanwendungen erfüllen. Wiewohl diese neuartige Kombination gegenwärtig auf einem niedrigen TRL-Level anzusiedeln ist, erlaubt das Projektdesign von EPoMg einen direkten Sprung hin zu einer kooperativen experimentellen Entwicklung. Ergebnis-Benchmarking und direkte Kommunikation von Ergebnissen mit relevanten österreichischen Industriepartnern sollen eine schnelle Immersion in zukünftige Luftfahrtkonzepte sicherstellen.

Abstract

Structural applications suited for airborne operation require high performance-materials like ultra high strength steels and

carbon fibre reinforced plastics, yet ecological and economic factors postulate a clear demand for ever lighter materials that come at a reasonable price.

Magnesium is the lightest structural metal that can be mastered on industrial scale to date, but, even though its best performing alloys are on par with high strength steels and aluminium alloys in terms of specific mechanical properties, they lack absolute strength and stiffness and cause serious efforts to overcome their intrinsic strong corrosion and flammability tendency.

Over the last two decades significant scientific progress has been gained on so-called Metal Matrix Composites, that combine the low density and ductility of light metal matrices with the unique strength and stiffness of ceramic- and carbon based reinforcement agents. Yet to date, processing of these MMCs requires specialised equipment like ultrasonication and predominantly powder metallurgical routes to establish desired properties, which are often only available in lab-scale and for non-continuous, hence uneconomical production routes.
The discovery of Graphene has given new impulses to MMC development especially in Magnesium matrices due to their high chemical und microstructural compatibility.

LKR has developed a new set of Mg-alloys enhanced with small additions of Calcium and Yttrium that fulfil the demanding FAA regulations for flammability resistance and pertaining processability, while maintaining low specific costs.
Using LKRs proprietary, novel Thixotrusion process, for the first time a truly continuous process is available that can fully incorporate, disperse and wet high performance particle reinforcements like graphenes, creating readily utilizable feedstock for subsequent metallurgic processing.

It is the goal of EPoMg to merge these 3 cornerstone-technologies to create Mg based MMCs with an unprecedented combination of flammability resistance and mechanical performance, suited for application in demanding structural airborne applications.

While this combination of methods is currently settled at a rather low TRL level, the project design of EPoMg will create a disruptive leap by at least two levels towards an direct uptake into collaborative experimental development directly thereafter. Results will be benchmarked against state of art aerospace materials and direct communication with Austrian stakeholders in the field will ensure fast immersion into future structural aircraft concepts.

Projektpartner

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH