heLGA²

hochperformante eutektische Legierungen für Gußbauteile in Aerospace-Anwendungen

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2018	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2019	**Projektende**	28.02.2021
Zeitraum	2019 - 2021	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Keywords	Leichtmetall, hochfeste Legierung, Werkstoff, Leichtbau, Ultraleicht, Luftfahrt, Nanostruktur		

Projektbeschreibung

Aktuell sind die Leichtmetalle Aluminium, Magnesium und Titan sowie faserverstärkte Kunststoffe die Werkstoffe der Wahl um materialbasierte Gewichtseinsparung in Luftfahrzeugen zu erreichen. Da jedoch weder die Kunststoffe noch Titanlegierungen sinnvoll als Gussteile eingesetzt werden können und die beiden Leichtmetalle Aluminium und Magnesium nur unzureichende spezifische Festigkeiten aufweisen, besteht ein Bedarf an günstigen Hochleistungswerkstoffen, welche in einfachen Verfahren hergestellt und verarbeitet werden können.

Durch die Entwicklungen von Buk Metallic Glasses (BMG) und High Entropy Alloys (HEAs) inspiriert, bewegt sich die Forschung derzeit in Bereiche mit noch nie dagewesenen Zusammensetzungen. Als Ergebnis aus diesen Forschungsaktivitäten sind unter anderem neuartige Legierungen mit ultrafeinem eutektischem Gefüge entstanden, deren mechanische Kennwerte alles bisher Dagewesene übertreffen. Derartige Legierungen zeigen ein spezielles, nanostrukturiertes Gefüge und eignen sich vor allem für die gusstechnische Verarbeitung, da sie das feine Gefüge unabhängig vom verwendeten Prozess ausbilden. Sie könnten daher für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden, jedoch ist deren technologischer Reifegrad noch gering und entsprechende Werkstoffe nicht in der Industrie angekommen. Bislang werden diese Materialien hauptsächlich theoretisch oder in sehr kleinen Probendimensionen betrachtet, wobei selbst hier schon das großes Potential erkannt werden kann.

Das LKR hat erste derartige Legierungen auf Basis Mg-Li-Al herstellen und charakterisieren können, wobei spezifische Festigkeiten von hochfesten Stählen und Titanlegierungen übertroffen wurden. Nichtsdestotrotz sind diese Legierungen aufgrund ihres hohen Lithium-Anteiles eher nicht für großtechnische Applikationen zu gebrauchen. Darüber hinaus konnten noch keine Proben hergestellt werden, welche es erlaubt hätten, industriell anerkannte mech. Kennwerte wie bspw. Zugproben zu gewinnen, was der Akzeptanz in der Industrie entgegenwirkt.

Aus diesen Gründen werden im vorliegenden Projekt einfache ternäre Systeme betrachtet, welche ein entsprechendes Eutektikum zwischen gesättigtem Mischkristall und intermetallischen Phasen aufweisen und sich dabei in konventionellen Gussprozessen verarbeiten lassen.

Abstract

Currently, the light metals aluminum, magnesium and titanium as well as fiber-reinforced plastics are the materials of choice to achieve material-based weight savings in aircraft. However, since neither plastics nor titanium alloys can be used sensibly as cast parts and since the two light metals aluminum and magnesium have often insufficient specific strengths for high performance applications, there is a need for inexpensive high-performance materials that can be produced and processed in simple processes.

Inspired by the development of Bulk Metallic Glasses (BMG) and High Entropy Alloys (HEAs), research is currently moving into areas with unprecedented compositions in order to increase knowledge and achieve special properties. As a result of these research activities, novel alloys with ultra-fine eutectic microstructures have been developed, whose mechanical properties exceed those of any known metal alloy of any class. Such alloys show a special, nanostructured structure and are particularly suitable for casting processing, as they form the fine grain structures completely independent of the process used. They could therefore be used for a large number of applications, but their technological maturity is still very low and corresponding materials have not arrived in industry. So far, these materials have mainly been considered theoretically or in very small sample dimensions, whereby even here the great potential can be recognized.

LKR was able to produce and characterize the first such alloys based on the Mg-Li-Al system, whereby specific strengths of high-strength steels and titanium alloys were already exceeded. Nevertheless, due to their high lithium content, these alloys are not suitable for industrial applications. In addition, it has not yet been possible to produce any samples that would have made it possible to obtain industrially recognized mechanical values such as tensile tests, which counteracts acceptance in industry.

For these reasons, simple ternary systems with a corresponding eutectic formed between saturated solid solution and intermetallic phases, which can be processed in conventional casting processes, are considered in this project.

Projektpartner

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH