

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Über dieses Projekt



LHEA

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Über dieses Projekt

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Anwendung: 

Material: Sonstige (Strukturwerkstoffe, Wärmebeanspruchte Werkstoffe), Aluminium, Intermetallische Legierungen, Magnesium, Sonstige (Kupfer, Zinn, u.a.)

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Im Leichtbau müssen Metalllegierungen für tragende Bauteile mehrere Anforderungen gleichzeitig erfüllen: Sie sollen Gewicht einsparen und zugleich hohe Lasten aufnehmen, dabei ausreichend verformbar bleiben und auch unter korrosiven Bedingungen zuverlässig funktionieren. Diese Kombination ist häufig ein Zielkonflikt. Steigt die Festigkeit, sinkt oft die Dehnfähigkeit, oder die Korrosionsbeständigkeit genügt nicht.

Zusätzlich prägt die Verarbeitung die Eigenschaften stark: Bilden sich im Gefüge spröde Bestandteile oder Inhomogenitäten, schwächt das die Bauteilsicherheit und kann die Rückführung in den Kreislauf erschweren.

Hochentropielegierungen bieten hierfür einen Ansatz. Als Legierungen mit mehreren Hauptbestandteilen eröffnen sie Spielräume, Materialeigenschaften über die Zusammensetzung gezielt einzustellen. Voraussetzung ist, Legierung und Prozessführung so auszulegen, dass ein homogenes Gefüge ohne spröde Bestandteile entsteht und das Material nach der Nutzung wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden kann.

Zugleich soll die Herstellung materialeffizient erfolgen. Verfahren wie Gießen und laserbasierte additive Fertigung stellen Bauteile bereits weitgehend in ihrer Endform her. Dadurch fallen weniger Späne und Ausschuss an, was eine ressourcenschonende Kreislaufführung unterstützt.

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Über dieses Projekt

Ziel

Im Projekt LHEA entwickelt das Team eine Hochentropielegierung mit geringer Dichte auf Basis mehrerer Metalle wie Aluminium, Magnesium, Kupfer und Zinn. Die Projektpartner legen Zusammensetzungsbereiche und Prozessfenster so fest, dass sich das Material als Gusswerkstoff verarbeiten lässt und als Ausgangsmaterial für die Pulverherstellung und das selektive Laserschmelzen geeignet ist.

Die Forschenden weisen zentrale mechanische Kennwerte nach, darunter Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung. Zudem erreichen sie im additiven Aufbau eine hohe Bauteildichte und belegen eine Korrosionsbeständigkeit auf dem Niveau gängiger Aluminium-Gusslegierungen.

Das Projektteam erprobt die Ergebnisse an Demonstratoren: einer bionisch ausgelegten Ruderblatthalterung, die die Beteiligten additiv und als Gussstruktur fertigen, sowie einer Pralldämpferaufnahme als Gussbauteil. Ergänzend prüfen die Beteiligten, ob sich das Material durch Wiedereinschmelzen in den Kreislauf zurückführen lässt.

Vorgehen

Die Forschenden legen zunächst Legierungsvarianten fest und grenzen geeignete Zusammensetzungen rechnergestützt ein. So vermeiden sie spröde Bestandteile und sichern Dichte sowie Schmelz- und Erstarrungsverhalten ab. Dafür nutzen sie insbesondere CALPHAD-Simulationen, mit denen sich Phasenbildung und Werkstoffeigenschaften bereits vor experimentellen Versuchen abschätzen lassen. Dabei berücksichtigen die Beteiligten auch die Kriterien, die für Hoch- und Medium-Entropielegierungen gelten.

Danach entwickelt das Projektteam Gießrouten, stellt Proben und Gusssdemonstratoren her und bewertet Schmelze und Gussteil mit Prüf- und Analyseverfahren. Auf dieser Grundlage erzeugen die Beteiligten Vormaterial für die Pulvererzeugung und stellen Pulver mit passender Korngrößenverteilung und reproduzierbarer Qualität bereit.

Anschließend erarbeitet das Team eine Prozessroute für das selektive Laserschmelzen, fertigt Prüfkörper und überträgt die Parameter auf den bionisch optimierten Demonstrator. Entlang der Prozesskette prüfen die Forschenden Mikrostruktur, Porosität, mechanische Eigenschaften und Korrosionsverhalten. Aus den Ergebnissen leiten sie Anpassungen an Legierung und Wärmebehandlung ab und sichern so den Transfer in industrielle Anwendungen.

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Über dieses Projekt

Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB2063

Fördersumme: 1,6 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende Webseiten: foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB2063A - LHEA im Förderkatalog des Bundes

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dipl.-Ing. Rüdiger Franke

+49 040 7524630

ruediger.franke@fehrmann-materials.com

Organisation:

FEHRMANN Materials X GmbH

Stenzelring 19
21107 Hamburg
Hamburg
Deutschland

www.materialsx.ai



Projektpartner



Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Angebot

Dienstleistungen & Beratung

Prüfung, Simulation



Produkte

Werkstoffe & Materialien



Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Technologiefeld	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
Design & Auslegung Stoffleichtbau	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
Mess-, Test- & Prüftechnik Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Werkstoffanalyse	✓
Modellierung & Simulation Werkstoffe & Materialien	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung Selektives Laserschmelzen (SLM, LPBF, ..)	✓
<i>Bearbeiten und Trennen</i>	
<i>Beschichten (Oberflächentechnik)</i>	
<i>Faserverbundtechnik</i>	
<i>Fügen</i>	
<i>Stoffeigenschaften ändern</i>	
<i>Textiltechnik</i>	
<i>Umformen</i>	
Urformen Gießen, Sonstige (Laser Powder Bed Fusion (LPBF))	✓

Kreislauffähige Hochentropie-Legierung entwickeln: Leichtbau in Guss und Laserschmelzen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Material	
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
<i>Fasern</i>	
Funktionale Werkstoffe Sonstige (Strukturwerkstoffe, Wärmebeanspruchte Werkstoffe)	✓
<i>Kunststoffe</i>	
Metalle Aluminium, Intermetallische Legierungen, Magnesium, Sonstige (Kupfer, Zinn, u.a.)	✓
<i>Strukturkeramiken</i>	
<i>(Technische) Textilien</i>	
<i>Verbundmaterialien</i>	
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	