highTi

Novel high-strength Titanium alloys for aeronautic applications

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2020	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2021	**Projektende**	31.12.2023
Zeitraum	2021 - 2023	**Projektlaufzeit**	27 Monate
Keywords	Titan-Legierungen; Wire-based additive manufacturing; Werkstoffdesign; Eigenschaftscharakterisierung		

Projektbeschreibung

Additive Fertigungstechnologien (Additive Manufacturing, AM) erhalten seit einigen Jahren erhöhte Aufmerksamkeit. Sie werden zunehmend in moderne Produktionsketten eingebunden. So zeigt die Roadmap des Bundesministeriums (2018) zum Thema Additive Manufacturing – Austria (AMA), dass prozess-spezifische Werkstoffe fehlen. AMA gibt in seiner Roadmap die Empfehlung, den Fokus auf die Werkstoffentwicklung zu legen.
Die Prozesstechnologien beim pulverbasierten AM haben bereits einen hohen Reifegrad erreicht, jedoch nur zu einem geringeren Maße im Falle von Directed Energy Deposition (DED) mit Draht, wie etwa dem wire-based AM (WAM). Dabei werden derzeit Schweißzusätze verwendet, welche für Anwendungen im Verbindungs-schweißen konzipiert wurden, jedoch nicht für WAM mit seinen veränderten Abkühl- und Erstarrungsvorgängen und der inhärenten, zyklischen Wiedererwärmungs-Charakteristik. Daraus resultieren ausgeprägte anisotrope Gefügestrukturen, die sich negativ auf die Materialhomogenität auswirken. Die geänderten Prozessbedingungen im Vergleich zu konventionellen Fertigungstechnologien erfordern daher eine Anpassung der Legierungssysteme, um das Werkstoffpotenzial besser ausschöpfen und die Verarbeitung im WAM ermöglichen zu können.
Ziel von highTi ist es, eine neuartige Titan-Legierung zu entwickeln, welche besonders gut mittels WAM verarbeitbar ist, über eine hohe Festigkeit bei ausreichender Duktilität verfügt und somit für Leichtbau-Strukturen im Luftfahrtsektor maßgeschneidert ist. Im Besonderen sollen damit Ti-Komponenten, welche aktuell nur mit erheblichem Aufwand (bis zu 90% Abfall bei der Fertigung) hergestellt werden können, zukünftig additiv gefertigt werden, wofür ein neuartiges Titan-Legierungskonzept notwendig ist. Dieses soll über folgende Key Performance Indicators verfügen:
Dehngrenze ≥ 950 MPa; Bruchfestigkeit ≥ 1050 MPa; Bruchdehnung > 8%; Anisotropieindex = 1,0 und dyn. Festigkeit ≥ dyn. Festigkeit von Ti-6Al-4V.
Die Zielstellung wird nach dem State-of-the-art für WAM als ambitioniert, aber zugleich realistisch eingestuft.
Das Konsortium highTi ist zusammengesetzt aus den Industriepartnern RHP (umfassendes Know-how hinsichtlich AM-Bauteile per DED) und voestalpine Böhler Welding (Know-how zur Drahtherstellung) und den Forschungspartner LKR, TU Wien und RMIT, die ihre Expertise entlang der Entwicklungskette für Titan-Legierungen – Legierungsdesign, Schmelzen, Drahtpressen und WAM einbringen werden.
Durch die Zusammenstellung des Konsortiums mit international führenden Industrie- und Forschungspartnern ist eine

ganzheitliche Legierungsentwicklung unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen des Luftfahrt Sektors möglich. Diese Anforderungen werden durch die intensive Kommunikation mit den LoI Partnern Airbus und MTU unterstützt. Das Forschungsvorhaben highTi trägt dazu bei, die Ziele der Roadmap AM-Austria in Form der Entwicklung spezifischer Zusatzwerkstoffe für AM in Österreich zu erfüllen und österreichische Unternehmen über Material- und Technologieführerschaft an vorderster Stelle in diesem Zukunftsmarkt – europa- und weltweit – zu positionieren.

Abstract

Additive manufacturing (AM) technologies have been receiving increased attention for several years. They are increasingly being integrated into modern production chains. For example, the roadmap of the Federal Ministry (2018) on the topic of Additive Manufacturing - Austria (AMA) shows that process-specific materials are lacking. In its roadmap, AMA recommends focusing on materials development.
Process technologies in powder-based AM have already reached a high level of maturity, but only to a lesser extent in the case of Directed Energy Deposition (DED) with wire, such as wire-based AM (WAM). This currently involves the use of filler metals designed for joint welding applications, but not for WAM with its modified cooling and solidification processes and inherent cyclic reheating characteristics. This results in pronounced anisotropic microstructures that negatively affect material homogeneity. The changed process conditions compared to conventional manufacturing technologies therefore require an adaptation of the alloying systems in order to better exploit the material potential and enable processing in the WAM.
The aim of highTi is to develop a new type of titanium alloy that is particularly suitable for WAM processing, has high strength and sufficient ductility, and is thus tailor-made for lightweight structures in the aerospace sector. In particular, Ti components, which can currently only be manufactured with considerable effort (> 90% scrap during production), are to be produced additively in the future, for which a novel titanium alloy concept is necessary. This should have the following key performance indicators:
Yield strength ≥ 950 MPa; ultimate strength ≥ 1050 MPa; elongation at break > 8%; anisotropy index = 1.0 and dyn. strength ≥ dyn. strength of Ti-6Al-4V.
According to the state-of-the-art for WAM, the target is considered ambitious, but at the same time realistic.
The consortium highTi is composed of the industrial partners RHP (comprehensive know-how regarding AM components per DED) and voestalpine Böhler Welding (know-how regarding wire production) and the research partners LKR, TU Vienna and RMIT, who will contribute their expertise along the development chain for titanium alloys - alloy design, melting, wire pressing and WAM.
The composition of the consortium with internationally leading industrial and research partners enables a holistic alloy development taking into account the specific requirements of the aerospace sector. These requirements are supported by intensive communication with the LoI partners Airbus and MTU. The research project highTi contributes to fulfilling the objectives of the Roadmap AM-Austria in the form of the development of specific filler materials for AM in Austria and to positioning Austrian companies at the forefront of this future market - in Europe and worldwide - via material and technology leadership.

Projektkoordinator

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH

Projektpartner

- RHP-Technology GmbH
- RMIT University School of Engineering Cluster Manufacturing, Materials and Mechatronics
- Technische Universität Wien Institut für Chemische Technologien und Analytik
- voestalpine Böhler Welding Germany GmbH