

## Element 22

Entwicklung von neuen Titan-Werkstoffen und deren Herstellung mittels "Plasma Metal Deposition"

<b>Programm / Ausschreibung</b>	TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2016	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2017	<b>Projektende</b>	31.12.2019
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2019	<b>Projektaufzeit</b>	28 Monate
<b>Keywords</b>	Werkstoffe, Titan-Legierungen, Plasma Metal Deposition		

### Projektbeschreibung

In den vergangenen Jahren hat der Anteil von Titanlegierungen für Anwendungen in der Luftfahrt zugenommen. Ein modernes Flugzeug benötigt etwa 120-140 Tonnen an Titanlegierungen in Form von Platten bzw. Halbzeug aus dem in weiterer Folge über Schmiedeprozesse bzw. Zerspanungsprozesse Bauteile generiert werden mit etwa 25 Tonnen. Das Verhältnis aus Rohling zu Fertigteil kann dabei bei 6:1 liegen. Aus diesem Grund geht der Trend der Luftfahrtindustrie deutlich in die Richtung zur Nutzung von additiven Fertigungstechnologien. Laser bzw. Elektronenstrahl basierte Prozesse für die Standardlegierung Ti6Al4V sind dabei etabliert und für Bauteile bis etwa 500 mm in der Entwicklung. Neue Entwicklungen für Titanlegierungen in Kombination mit den Pulverbett-basierten Fertigungstechnologien sind sehr kostenintensiv aufgrund der speziellen Anforderungen an die Pulver sehr aufwendig.

Für die Herstellung von großen Bauteilen (>500 mm) sind die Pulverbettverfahren nicht geeignet und zudem erfordert die Herstellung von großen Bauteilen den Einsatz von Verfahren mit hoher Aufbaurate (High Deposition Rate Verfahren). RHP hat in den vergangenen Jahren einen additiven Fertigungsprozess installiert, der für große Bauteile geeignet ist. Dieser Prozess basiert auf einem Plasma Lichtbogen Prozess, der Pulver oder Draht verwendet um damit - angelehnt an einen Schweißprozess - 3D Konturen aufzubauen. Dieser Prozess hat den Vorteil, dass damit hohe Bauraten im Vergleich zum Pulverbettverfahren möglich sind und zudem die Anforderungen an die verwendeten Pulver deutlich niedriger sind.

Ziel des Projektes ist es, das Plasma Metal Deposition (PMD) Verfahren zu verwenden, um 5 verschiedene Titan Legierungsfamilien und Werkstoffkonzepte zu untersuchen. Dazu werden die neuen Legierungen und Zusammensetzung aus Pulverrohstoffen bzw. der Kombination mit Drähten eingesetzt und Teststrukturen erzeugt die hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, Homogenität und Mikrostruktur untersucht werden.

Das Projekt ist erfolgreich, wenn es gelingt, Werkstoffe und Legierungskonzepte zu identifizieren die zu höhere Festigkeiten gegenüber der Standard Ti6Al4V Legierung führen (Zugfestigkeit > 1.200 MPa, Dehnung > 10 % und spezifische Festigkeit > 250 [MPa/g/cm<sup>3</sup>]), und die über das PMD Verfahren hergestellt werden. Um die erfolgreiche Materialentwicklung abzuschließen, werden 2 Testbauteile/Case Studies aus Titan Legierungen mittels PMD Verfahren mit einer Aufbaurate von >10 kg/h hergestellt.

## Abstract

In the recent years, the application of titanium alloys in aerospace has increased significantly, especially the use of Ti6Al4V. Airbus is very interested in the possibilities for the manufacture of components by additive manufacturing. Processes such as laser or electron beam processes have already been established to a certain extent. The proper technology for the production of large-scale components with "high deposition rate" methods is still in the selection phase.

The additive manufacturing process, such as plasma metal deposition (PMD), shows a great potential in contrast to conventional technologies (e.g. machining or forging) due to the near-net-shape production process. Not only raw material but also costs and machining time can be saved. Furthermore this technology allows to build up large components (> 0.5 m) with high build-up rate (> 10kg / hour).

The combination of the PMD process with new material developments allows RHP to expand its USPs. In addition, the project results can lead to a development partnership with Airbus or other aviation companies for the production of prototypes or functional structures of the new alloys. The successful cooperation with aviation companies can result in the set up a production center for aviation components.

Today's aircrafts require approx. 120-140 tons of Titanium alloys as sheets, plates of semi-finished parts. Using subsequent secondary processing (including machining) finally 25 tons of the material is used as final components. So the ratio between the bought raw materials and the final product is approx. 6:1.

As a consequence there is a strong trend towards the use of additive manufacturing techniques. Laser or electron based processes use most of the time the well known Ti6Al4V alloy for fabrication of parts up to approx. 500 mm. New alloy developments for this process are expensive due to the severe requirements for the powder grain size, purity and morphology. For manufacturing of large parts with size of >500 mm high deposition rate techniques are of interest.

RHP has made an installation within the past years of a Plasma Metal Deposition (PMD) process. This technology is similar to a welding process but has the advantage, that we can obtain high building rates in comparison to the powder-bed process. Additionally we can use various powders from different suppliers since the PMD process is not that sensitive to the particle size. Goal of the project is to apply the PMD process for the development and assessment of 5 different Titanium alloys and composites. The PMD can be operated by using powders or wire and even a combination of both is possible. Various influence parameters such as raw material purity, morphology, welding parameters etc will be investigated followed by analysis of the test structures by using microstructural analysis.

The project is a success, if we manage to identify and demonstrate a new Titanium Material concept which has a 20% higher tensile strength. Additionally two case studies/test parts will be built allowing an analysis of the process. Within the manufacturing of the case studies a demonstration of a building rate of >10kg/hour is also foreseen.

## Projektkoordinator

- RHP-Technology GmbH

## Projektpartner

- Aerospace & Advanced Composites GmbH