

PriMa Space

3D-printing method of rare earth magnets with magnetic alignment unit for determinable anisotropy for space applications

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2021	Projektende	31.08.2022
Zeitraum	2021 - 2022	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords	3D Printing, high energy, remanence, rare earth magnet, magnetic orientation, magnetic alignment unit, sintering, anisotropy, feed stock, debinding, particles		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation: Die Herstellung von komplexen Magnetsystemen mit komplizierter Geometrie oder dreidimensionaler Flussführung, wie sie z.B. in Halbach-Arrays, multipoligen Magneträder für Motore oder Magnetgetriebe gegeben sind, ist mit den Seltenerd-gebundenen hochenergetischen Magneten aufwändig, ressourcenintensiv und teuer. Während des finalen Assembling Prozesses wird aus vielen Einzelmagneten die magnetische Struktur aufgebaut. Ein einfaches und billiges Herstellverfahren für Magnete mit einer freien Orientierbarkeit der magnetischen Flussrichtung, gepaart mit einer hohen magnetischen Güte, stellt für viele Anwendungen eine wichtige Innovation dar. 3D-Druckverfahren haben bislang die Druckbarkeit von Magneten bestätigt, jedoch mit nur geringen Remanenzflussdichten (RFD). Raumfahrtanwendungen benötigen aus ökonomischen Gründen die besten verfügbaren Materialien, um bei gleichbleibender Funktionalität möglichst große Gewichtseinsparungen zu erzielen. Dies bedingt hohe RFD des eingesetzten anisotropen Magnetmaterials.

Ziele und Innovationsgehalt gegenüber dem Stand der Technik: Der Stand der Technik erlaubt den 3D-Druck von kunststoffgebundenen Magneten mit RFD weit unter denen von anisotropen Magneten. Ziel dieses Projektes ist die Herstellung von gesinterten hochenergetischen Seltenerd-magneten mit freier Wahl der im Magneten eingepprägten Flussrichtungsverläufen. Die Realisierung der magnetischen Orientierung erfolgt mittels eines 3D-Druckers und einer zusammenwirkenden Magnetic Alignment Unit. Der Innovationsgehalt besteht in der Herstellung von gesinterten, rein metallischen dichten Magneten mit maßgeschneiderten anisotropen Eigenschaften. Die RFD soll dabei als Minimum die Werte von frei formbaren, gepressten isotropen Magneten annehmen, besser jedoch diesem überlegen sein.

Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse: Anwendungen in der Raumfahrt mit komplexen magnetischen Strukturen werden derart realisierbar, dass Gewicht und Kosten von zukünftigen Space-Produkten positiv beeinflusst werden. Dies trifft im Speziellen auf Magnetgetriebe zu, für die RUAG Space Austria einen LOI verfasst hat. Die Wettbewerbsfähigkeit von IIES wird im europäischen und internationalen Space Segment nachhaltig aufgebaut. Die Ressourcen der Seltenen Erden werden bestmöglich genutzt. Die angestrebten Erkenntnisse liegen in dem essenziellen und für die erfolgreiche Herstellung von 3D gedruckten Magneten notwendigen Basis-Know-How. Die Kernkompetenz für den 3D-Druck von hochenergetischen Magneten wird durch RHP national als auch international gestärkt. Auf wissenschaftlicher Ebene werden Publikationen durch RHP und LCM veröffentlicht.

Abstract

Initial situation, problem and motivation: The production of complex magnetic systems with complicated geometry or three-dimensional flux guidance, as it is in Halbach-arrays, multipole magnetic wheels for motors or magnetic gears, is complex, resource-intensive and expensive when realized with rare earth, high-energy magnets. The final magnetic structure is built up from many individual magnets during the assembling process. A simple and inexpensive manufacturing process for magnets represents an important innovation step for many applications if free orientation of the magnetic flux direction and high magnetic quality shall be achieved. 3D printing processes have so far confirmed the printability of magnets, but suffering from low remanence flux densities (RFD). For economic reasons, aerospace applications require the best materials in order to gain the highest weight saving while maintaining functionality. This requires high RFD of the anisotropic magnetic material in use.

Objectives and innovative content: State of the art 3D-printing of plastic-bonded magnets allows RFDs, which are far below those of anisotropic magnets. The aim of this project is the generation of sintered, high-energy rare earth magnets with a freely designable magnetic flow direction imprinted in the magnet. The magnetic orientation is implemented using a 3D printer and a cooperating magnetic alignment unit. The innovative content consists in the generation of sintered, purely metallic dense magnets with tailored anisotropic properties. The RFD aims to reach the values of bonded isotropic magnets as a minimum, but should be better than this.

Desired results and findings: Space applications and future space products with complex magnetic structures will be positively influenced due to weight and cost savings. This is especially true for magnetic gearboxes, for which RUAG Space Austria has drawn an LOI. The competitiveness of IIES will be fostered in the European and international space segment. The resources of rare earth elements are used in a sustainable way. The findings will lie in the essential know-how necessary for a successful production process of 3D printed magnets. This shall be protected by a patent application. The core competence for the 3D printing of high-energy magnets is strengthened nationally and internationally by RHP. At the scientific level, publications are published by RHP and LCM.

Projektkoordinator

- IIES - Inspired Innovation Engineering Services e.U.

Projektpartner

- Linz Center of Mechatronics GmbH
- RHP-Technology GmbH