SLS-PEEK4small-serie

3D-printing of light-weight fibre-reinforced high-strength PEEK automotive engineering parts with functional coatings

Programm / Ausschreibung	BASIS, Basisprogramm, Budgetjahr 2017	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2017	**Projektende**	30.04.2018
Zeitraum	2017 - 2018	**Projektlaufzeit**	16 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Deutsch:
Ziel des EUREKA-Projekts (Automotive Call, Türkei-Österreich) ist die Entwicklung von kosteneffizienten Lasersinter-Verfahren (SLS) für Hochtemperatur-Polymere (d.h. für Polyetheretherketon, PEEK) für wirtschaftliche Kleinserien-Produktions-Aufgaben im Bereich automotiver Anwendungen. Dies schließt umweltfreundliche und günstige SLS-Anlagen und –Fertigungsprozesse, die Erzielung zuverlässiger und reproduzierbarer Qualität (hohe, voraussagbare Ermüdungsfestigkeit) der PEEK-Komponenten, die Schaffung funktionszentrierter Konstruktionsgrundlagen und ein Post-Processing für hohe Verschleißbeständigkeit der Oberflächen ein. Das Konsortium für diese Entwicklungen besteht dabei aus LSS (Laser Sinter Service GmbH) als Hersteller von SLS-Analagen aus Österreich, RPD (Rapid Product Development GmbH) als OEM-Fertigungsbetrieb für Protypen und Kleinserien mit generativen Fertigungsverfahren (AM) aus Österreich sowie den türkischen Partner Coşkunöz (Coşkunöz Kalıp Makina Sanayi ve Ticaret A. S.) als großen Entwickler und Fertigungsbetrieb von Automobilkomponenten ein. Zusätzlich wird dieses Industriekonsortium durch die Forschungseinrichtungen JOANNEUM RESEARCH aus Österreich speziell für Oberflächenanalysen und die Entwicklungen von Verschleißschutz-Beschichtungen im Post-Processing sowie die Universität Koceali (Türkei) für die Polymercharakterisierung unterstützt.

Obwohl die additive Fertigung zunächst vor allem durch die Automobilindustrie entwickelt wurde, wurden bislang außer Rapid-Prototyping-Anwendungen kaum andere konventionelle Fertigungsfelder (Massenfertigung) ersetzt. Derzeit zeichnet sich aber speziell durch die hohe Freiheit in Design und Konstruktion (z.B. makroporöse Strukturen für extremes Leichtbau-Design) sowie durch die deutlich verringerten Assembling-Schritte ein Technologiewechsel ab – auch durch den Fokus auf E-Mobility. Dabei wird vielfach die Anwendung von Hochleistungs-Kunststoffen wie PEEK (hohe Festigkeit speziell bei Faserverstärkung, chemische und thermische Widerstandsfähigkeit, Flammschutz) zur Erfüllung der technischen Anforderungen angedacht. Über den Bereich des Automotive-Sektors (welcher im Projekt durch den Partner Coşkunöz abgedeckt wird), bietet aber das SLS von PEEK vielfältige weitere Anwendungen wie Maschinenbau, chemische Prozesstechnologie, Robotik (Handling-Systeme), Medizintechnik (Implantate und chirurgische Support-Systeme), welche alle rasche, flexible Produktion und hohe Zuverlässigkeit der Komponenten erfordern.

Die Alleinstellungsmerkmale der geplanten EUREKA-Projekt-Resultate sind im Detail im Bereich der geplanten SLS-

Kleinserienproduktion von Automotive- und Maschinenbau-Komponenten aus PEEK:
(1) Herstellung von Design-Prototypen, Vor- und Kleinserien von mechanisch-zuverlässigen, hochfesten strukturellen und funktionellen Bauteilen als Basis für eine anschließende Großserienfertigung aus CFK mit z.B. Compression Moulding, Handlaminierung oder auch als Metallbauteilen.
(2) Ausnutzung der Design-Freiheiten des AM (integrierte funktionszentrierte Konstruktion) für high-tech, Kohlefaser-verstärktes PEEK
(3) Minimierung der notwendigen Materialressourcen für die spanlose AM-Fertigung (umweltfreundliche Fertigung) durch minimalen Abfall (Nutzung von mindestens 30% nicht gesintertem Altpulver aus vorangegangenen Chargen) sowie durch minimales Bauteilgewicht (Makro-Porosität mit Anpassung an die Festigkeits- und Stabilitäts-Anforderungen der SLS-Bauteile)
(4) Kombination der SLS mit anwendungsorientiertem Oberflächen-Finishing im Postprocessing (Beschichtung mit PVD-Beschichtungen), speziell hoher Verschleißbeständigkeit und niedrigsten Reibungskoeffizienten („stahl-ähnliche“ Oberfläche von PEEK)

Für den Antragsteller LSS ist das Hauptresultat der F&E-Arbeiten am EUREKA-Projekt ein marktfähiges SLS-System mittlerer Baugröße für Hochtemperatur-Sintern von mechanisch zuverlässigen PEEK-Komponenten als Basis für die Kleinserienproduktion, wobei gegenüber dem State-of-the-Art der am Markt verfügbaren SLS-Systeme zumindest 50% Kostenreduktion erzielt werden soll.

Englisch:
The target of the EUREKA project (Automotive Call, TK-AT) is the development of cost-efficient, high-temperature Selective Laser Sintering (SLS) for competitive automotive small-series Additive Manufacturing of PEEK with eco-friendly & low-cost processes, reliable quality by high & predictable fatigue strength, integrated functional construction & wear resistance. The consortium consists of LSS (Laser Sinter Service GmbH) as manufacturer of SLS equipment from Austria, RPD (Rapid Product Development GmbH) as OEM in the prototyping and small series production segment from Austria, as well as the Turkish partner Coşkunöz (Coşkunöz Kalıp Makina Sanayi ve Ticaret A. S.) as large automotive component producer. Further, this consortium is supported by JOANNEUM RESEARCH from Austria in the field of development of wear-protective coatings as well as the University of Koceali (Turkey) for advanced polymer characterization.

Although Additive Manufacturing (AM) was initially developed by the automotive industry, the demands of mass production currently use conventional manufacturing methods. However, AM technologies offer a very high freedom in design and construction, e.g. by enabling macro-porous structures for extremly light-weight design and minimize the demands for assembling. Especially these topics in combination with (fiber-reinforced) PEEK as high strength material with high temperature, chemical and flame resistance become increasingly interesting in the rapidly changing automotive industry with focus on E-mobility. Nevertheless, AM of PEEK by SLS offers much wider fields of application than the automotive field (which is covered in the project by Coşkunöz) - mechanical and chemical process engineering, robotics (handling systems), medical technology (implants and surgical aids), etc. are markets, which were identified to have high interest on quick, flexible production with high-reliability of the components.

The USPs of the planned results of the EUREKA project are in detail for small-series production of automotive and

engineering components by SLS from PEEK:
(1) manufacturing of design prototypes and small series of mechanically-reliable high-strength structural and functional properties with sufficient strength as basis for later CFRP design by e.g. compression moulding or hand-layering or even steel components
(2) exploiting the design freedom of AM (integrated functionalized design) for construction with high-tech, carbon-fibre reinforced PEEK polymers
(3) minimizing the required material resources (eco-friendly manufacturing) by minimizing waste (30% re-use of non-sintered powder) and component weight (macro-porosity adapted to strength and stability needs of the SLS part within the mechanical system)
(4) combination of SLS with application-desired surface finishing (PVD coating deposition), in particular high-wear protection & low-friction (“steel-like surface” of PEEK in mechanical engineering)

Especially for the application LSS, the main result is a marketable mid-size SLS equipment for high-temperature SLS of mechanically reliable PEEK component production in small series, reducing costs down to at least 50% compared to state-of-the-art.

Projektpartner

- LSS Laser-Sinter-Service Gmbh