

ReNUSLIC

Reusable Nanostructured UltraSlippery Liquid Immobilized Coatings for accelerating Stereolithographic 3D printing

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, PdZ - 2021 Nationale Projekte	Status	abgeschlossen
Projektstart	15.08.2022	Projektende	14.08.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	37 Monate
Keywords	Ultraslippery surfaces; stereolithographic additive manufacturing; reusable coatingss		

Projektbeschreibung

Additive Fertigungs (AM)-Techniken sind transformative Fertigungsverfahren, die viele Industriezweige weltweit aufgrund ihrer einzigartigen Flexibilität betreffen, die eine optimierte Produktion ermöglicht, wodurch Materialabfall und Werkzeugbedarf reduziert werden und Unternehmen in die Lage versetzt werden, Prototypen zu erstellen und neuartige Produkte mit geringeren Investitionskosten zu entwickeln. Durch den Einsatz von additiver Fertigung werden in Zukunft zudem immer mehr Bauteile in einer individuellen Serienfertigung gefertigt werden, bei welcher die Funktion des Bauteiles und nicht die Herstellbarkeit davon priorisiert werden können.

Darüber hinaus finden Keramiken aufgrund ihrer herausragenden mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften immer mehr Einsatzgebiete.

Innerhalb Österreichs hat sich das 3D-Druckunternehmen Lithoz von einem kleinen Start-up mit Anfängen an der TU Wien zu einem mittelständischen Unternehmen mit heute mehr als 90 Mitarbeitern entwickelt. Lithoz konzentriert sich dabei auf die Forschung und Entwicklung des eigenen lithographie-basierten keramischen Fertigungsprozesses (LCM), der Maschinen dafür und auf die dafür erforderlichen keramischen photosensitiven Suspensionssysteme.

Bei der LCM-Technologie von Lithoz handelt es sich um ein schichtbasiertes sogenanntes „Bottom Up - Vat-photopolymerisation“- Verfahren, bei welchem das Bauteil nach jedem Prozessschritt von einer Wanne abgezogen werden muss (vgl. Fig 3). Bei falscher Anwendung birgt dieser Trennschritt ein großes Defekt-Potential für das Bauteil. Daher muss beim Drucken jeder Schicht ein "langsamer" Schritt erfolgen, um die Schicht vorsichtig von der Wanne abzulösen. Des Weiteren gilt für alle „Bottom Up - Vat-photopolymerisation“ Technologien die allgemeine Regel: je größer der Teilequerschnitt, desto höher die Trennkräfte. Dies verlangsamt jedoch den Druckprozess erheblich. Daher ist der Separations-Schritt bei weitem der langsamste Teil des LCM-Drucks. Trotz der vielen Vorteile der LCM-Technologie, der Kompromiss zwischen Druckgeschwindigkeit und Druckqualität, ist eines der Haupthindernisse für eine breitere Anwendung der LCM-Technologie.

Trotz der Innovationen bei der Verwendung von Antihafthüllen zur Überwindung von Haftungsproblemen kommt es immer noch zu hohen Trennkräften und folgend zu Defekten in den Bauteilen, was die Zuverlässigkeit der LCM-Technologie beeinträchtigt. Darüber hinaus zerkratzen die stark abrasiven Keramiksuspensionen die Wannenoberflächen und führen zu einer Verschlechterung der Druckqualität. Die derzeitigen Innovationen reichen nicht aus, um diese beiden Probleme zu

lösen.

Das NanoSLIC-Projekt will diese Herausforderungen angehen, indem es Nanokomposit-Oberflächen mit geringer Adhäsion mit kovalent gebundenen flüssigen Nanofilmen im Wannenboden verwendet, um die Herausforderung der Druckhaftung zu überwinden. Es wird auch erwartet, dass die Abrieb- und Lichtstreuungsprobleme aufgrund der verbesserten Kratzfestigkeit sowie der Selbstheilungsfähigkeit der Wannenoberfläche verringert werden. Das Erreichen dieser Ziele wird die Lithoz LCM-Technologie auf die nächste Stufe der AM-Leistung heben und es ihnen ermöglichen, Marktanteile gegenüber ihren internationalen Konkurrenten zu gewinnen.

Abstract

Additive manufacturing (AM) techniques are transformative manufacturing processes that are affecting many industries around the world due to their unique flexibility that allows for optimized production, reducing material waste and tooling requirements, and enabling companies to prototype and develop novel products with lower capital costs. In addition, through the use of additive manufacturing, more and more components will be manufactured in the future in an individual series production, where the function of the component and not the manufacturability of it can be prioritized. Furthermore, ceramics are finding more and more areas of application due to their outstanding mechanical, electrical and thermal properties.

Within Austria, 3D printing company Lithoz has grown from a small start-up with beginnings at the Vienna University of Technology to a medium-sized company with more than 90 employees today. Lithoz focuses on research and development of its proprietary lithography-based ceramic manufacturing (LCM) process, the machinery for it, and the ceramic photosensitive suspension systems it requires.

Lithoz's LCM technology is a layer-based so-called "bottom up - vat-photopolymerization" process, in which the component must be removed from a vat after each process step (see Fig. 3). If used incorrectly, this separation step harbors a large defect potential for the component. Therefore, when printing each layer, a "slow" step must be taken to carefully peel the layer from the tub. Furthermore, the general rule for all "bottom up - vat-photopolymerization" technologies is that the larger the part cross-section, the higher the separation forces. However, this slows down the printing process considerably. Therefore, the separation step is by far the slowest part of LCM printing. Despite the many advantages of LCM technology, the trade-off between printing speed and print quality, is one of the main obstacles to wider application of LCM technology. Despite innovations in the use of non-stick films to overcome adhesion problems, high separation forces and consequent defects still occur in the components, affecting the reliability of LCM technology. In addition, the highly abrasive ceramic suspensions scratch the tray surfaces and lead to a deterioration in print quality. Current innovations are not sufficient to solve these two problems.

The NanoSLIC project aims to address these challenges by using low adhesion nanocomposite surfaces with covalently bonded liquid nanofilms in the tray bottom to overcome the print adhesion challenge. It is also expected to reduce abrasion and light scattering problems due to improved scratch resistance as well as the self-healing ability of the tub surface. Achieving these goals will elevate Lithoz LCM technology to the next level of AM performance and allow them to gain market share over their international competitors.

Projektkoordinator

- Universität Wien Institut für Funktionelle Materialien und Katalyse

Projektpartner

- Lithoz GmbH