SYMPA

Stereolithography materials, production and plasma-postprocessing for durable automotive applications

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 23. AS PdZ transnationale Projekte 2017	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.08.2018	**Projektende**	31.07.2021
Zeitraum	2018 - 2021	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Stereolithographie; Polymer-Materialien; Automobilanwendungen; Plasma-Nachbehandlung; Dauerbeständigkeit		

Projektbeschreibung

Projekt SYMPA zielt auf die Entwicklung von Stereolithographie (SLA) Materialien, Produktionstechnologien und Nachbehandlungen für langlebige Automobilanwendungen ab. Im Vergleich zu anderen additiven Fertigungstechnologien wie Fused Filament Fabrication (FDM) oder Selective Laser Sintering (SLS) werden 3D-Objekte aus einer flüssigen Phase geformt. Auf diese Weise werden Teile mit sehr hoher Genauigkeit, hoher Oberflächenqualität und texturierten Oberflächen hergestellt. Darüber hinaus bietet SLA den ökologischen und ökonomischen Vorteil, dass flüssiges Harz nach dem Druck wiederverwendet werden kann, so dass nur der für das Teil selbst benötigte Rohstoff während der Produktion verbraucht wird. Trotz der Vorteile von additiver Fertigung (engl. Additive Manufacturing, AM) und SLA im Besonderen sind AM-Produkte immer noch selten in technischen Anwendungen wie Automobil-Innen- und Außenteilen mit einer Produktlebensdauer von ca. 10 Jahren. Die Hauptnachteile der aktuellen SLA-Produkte sind: unzureichende mechanische Eigenschaften, geringe UV-Stabilität, geringes Wissen über langfristige mechanische, thermische und optische Eigenschaften sowie zeitaufwändige und potenziell gefährliche Nachbearbeitungsschritte (Spülung von überschüssigem Harz in einem Acetonbad, Nachhärtung in einer UV-Kammer, um notwendige mechanische Eigenschaften zu erreichen). Daher wird das deutsch-österreichische SYMPA-Konsortium entlang der gesamten Wertschöpfungskette der SLA-Produktionstechnologie aufgebaut. 3 KMU, 1 industrieller und 2 Forschungspartner arbeiten zusammen, um langlebige, industrielle Anwendungen mit AM-Techniken zu ermöglichen. Ausgehend von einer neuen lichtempfindlichen Polymerharzentwicklung, die speziell für die SLA-Technologie durch den Partner Henkel entwickelt wurde, werden die langfristigen thermischen und mechanischen Eigenschaften verbessert, einhergehend mit anderen Materialeigenschaften wie UV-Stabilität, reduzierter Vergilbung und erhöhter Zähigkeit (TRL 3 - 5). Neben der chemischen Formulierung werden Prozessparameter optimiert sowie Nachhärtungsbehandlungen verbessert. Dafür wird ein offener Maschinenaufbau vom Partner und SLA Maschinenentwickler Rapidshape mit vollem Zugriff auf alle relevanten Prozessparameter verwendet. Um die mechanischen Eigenschaften weiter zu verbessern, werden, ausgehend von TRL 3, innovative Ansätze mit Faserverstärkungen während (in-situ) und nach dem Prozess (gleichzeitige Aushärtung eines 3D-Objekts mit imprägnierten Textilprodukten) mit einem Ziel TRL von 6 verfolgt. Um das Potenzial von SLA-Produkten voll auszuschöpfen, werden Oberflächenmodifikationen und Nachbehandlungsprozesse vom österreichischen Konsortium JOANNEUM RESEARCH und Inocon untersucht und angewendet. Fokussiert auf verbesserte mechanische Eigenschaften werden geeignete Oberflächenmodifikationen wie Galvanisieren oder Niedertemperatur-

Atmosphärendruck Abscheidung aus der Gasphase (engl. Atmospheric Plasma Chemical Vapor Deposition, APCVD) angewandt, welche zu einer erhöhten UV-Stabilität und reduzierten Abrieb führen. Darüber hinaus ermöglichen innovative Oberflächenbeschichtungen eine fortschrittliche Funktionalisierung von SLA-Produkten wie individualisierte Optiken und texturierte oder antibakterielle Oberflächen für Car-Sharing. Ein weiterer Vorteil dieser in-situ Nachbehandlung ist Reduktion oder Vermeidung potenziell gefährlicher, manueller Nachbehandlungen von SLA-Teilen.
Alle im SYMPA entwickelten Technologien werden vom KMU-Zulieferer Cirp im Labormaßstab implementiert, um typische Automobilteile mit den neuen Werkstoffen, Produktionsparametern und Nachbehandlungsansätzen zu realisieren. Auf diese Weise wird das volle Potenzial der SLA-Produktion für widerstandsfähige, industriell anwendbare Teile evaluiert. Unter Berücksichtigung von Designaspekten wie optimierten Stützstrukturen und numerischen Optimierungstechniken für anisotrope Materialeigenschaften wird eine Reduktion der Gesamtprozesszykluszeit um 30% und eine Gewichtsreduktion um 20% (inkl. Nachbehandlung) erreicht.
Das Projekt ist mit dem Stuttgarter Forschungsgelände ARENA2036 verbunden und kann sich daher auf ein starkes, erweitertes Netzwerk von Industrie- und Forschungspartnern verlassen, die sich mit zukünftigen Automobilproduktionstechnologien beschäftigen.

Abstract

Project SYMPA targets on the development of Stereolithography (SLA) materials, production technologies and post-process treatments for durable automotive applications. Compared to other additive manufacturing technologies such as Fused Filament Fabrication (FFF) or Selective Laser Sintering (SLS), 3D objects are formed from a liquid phase. In this way, parts are produced with very high accuracy, high surface quality and texturized surfaces. Moreover, SLA offers the ecological and economic advantage that liquid resin can be reused after printing, so that only the raw material needed for the part itself is required during production. Despite the advantages offered by AM and SLA in particular, AM products are still rarely found in long-term technical applications, such as automotive interior and exterior parts with a product lifetime of about 10 years. Among various reasons, the main drawbacks of current SLA products are: Weak mechanical properties, low UV-stability, poor knowledge about long-term mechanical, thermal and optical characteristics as well as time-consuming and potentially hazardous post-processing steps (rinsing of excess resin in an acetone bath, post-cure in a UV chamber to reach full mechanical properties). Therefore, the German/Austrian SYMPA consortium has been set-up to represent the entire value chain of SLA production technology. 3 SMEs, 1 IND, 1 HE and 1 RES partner will collaborate to enable durable, industrial applications by SLA AM manufacturing techniques. The project is linked to the Stuttgart research campus ARENA2036 and can therefore benefit from a strong, extended network of industry and research partners dealing with future automotive production technologies. In this context, the Daimler AG as potential end user for AM production technology will supply automotive product related requirements on SLA materials and provide generic parts suitable to be realized with and adapted to the newly developed materials and processing technologies. With a new photosensitive polymer resin development specifically designed for SLA by the partner Henkel, the long-term thermal and mechanical properties will be improved and balanced with other material characteristics, such as UV stability, reduced yellowing and increased toughness (TRL 3 to 5). Improvements to chemical formulation, optimization of process parameters, as well as improved post-cure treatments will lead to the desired results. Therefore, an open machine setup is used by the partner and SLA machine developer Rapidshape with full access to all relevant process parameters. Necessary process modifications can therefore be realized directly by the consortium. In order to further improve mechanical properties, innovative fibre reinforcement approaches starting at TRL 3 are applied during (in-situ) and after the process (co-curing of a 3D object with impregnated textile products) by the Institute of Aircraft Design (IFB) with a target TRL of 6. In order to fully exploit the potential of SLA

products, surface modification techniques and post-process treatments are investigated and applied by the Austrian partners JOANNEUM RESEARCH and Inocon. This will focus on improved mechanical properties. Also, suitable surface modifications such as electro-plating or low-temperature atmospheric pressure chemical vapour deposition (APCVD) will lead to an increased UV stability and reduced attrition of parts. Moreover, innovative surface coatings enable advanced functionalization of SLA products, such as individualized optics, low friction and wear or antibacterial surfaces for the car sharing economy. Further benefits of post-treatment technologies will be generated by the reduction or elimination of potentially hazardous, manual post-treatment of SLA parts by in-situ post-processing. All technologies developed in SYMPA are implemented at lab-scale by the SME part supplier Cirp to realize typical automotive demonstrator with the new materials, production parameters and post-treatment approaches. In this way, the full potential of SLA production for durable industrial applications will be evaluated. By taking design aspects into account such as optimized support structures and numerical optimization techniques for anisotropic material properties, a reduction of the overall process cycle time (incl. post-processing) by 30% and part weight reduction by 20% shall be achieved.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- INOCON Technologie GmbH