CerAM SiC

Additive Fertigung von keramischen Bauteilen auf Basis von drucklos sinterbarem Siliciumcarbid

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, IraSME Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2023	**Projektende**	31.03.2026
Zeitraum	2023 - 2026	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Keywords	Additive Fertigung, Keramik, Sinterung, mechanische Prüfung		

Projektbeschreibung

Im Gegensatz zu anderen keramischen Werkstoffen, wie beispielsweise Aluminiumoxid oder Silicium-infiltriertem Siliciumcarbid, ist die Herstellung von drucklos gesinterten Siliciumcarbid-Bauteilen über additive Verfahren bisher noch nicht weit verbreitet. Der Grund dafür ist das träge Sinterverhalten des Materials, welches nur unter Schutzgasatmosphäre bzw. Vakuum bei hohen Temperaturen zum Sintern neigt, wenn sehr feine, sinteraktive Pulver und eine sehr hohen Packungsdichte im Grünzustand gegeben sind. Durch das Herstellen von Pressgranulat mit einer entsprechenden Menge von Additive und das Pressen lassen sich einfache Grünkörper sehr hoher Packungsdichte schnell und kostengünstig fertigen. Für etwas aufwändigere Geometrien können diese Grünkörper nachfolgend mechanisch bearbeitet und anschließend gesintert werden. Diese Verfahrensroute schränkt jedoch die Komplexität der Bauteile stark ein, insbesondere im Hinblick auf innenliegende Strukturen, die sich über herkömmliche Fertigungsverfahren nicht realisieren lassen und ist außerdem nicht besonders effizient, was den Materialverbrauch betrifft.
Durch die gezielte Optimierung der SiC Pulver, die Anpassung der Additive und eine entsprechende Suspensionsaufbereitung, kommen grundsätzlich drei additive Fertigungsverfahren in Betracht, die Anforderungen hinsichtlich der Verteilung von Additiven und die hohe Packungsdichte für drucklos gesintertes SiC zu erfüllen und komplexe Geometrien mit Hinterschneidungen realisieren zu können:
- Fused Filament Fabrication (FFF - ESK & IKTS),
- Multi Material Jetting (MMJ - AMAREA) und
- Laser Induced Slipcasting (LIS - LITHOZ).
Alle 3 Verfahren sich durch verschieden Partner im Konsortium abgebildet. Erste vielversprechende Druckergebnisse im Labormaßstab konnten bereits realisiert werden. Zur Überführung in eine kommerzielle Nutzung müssen allerdings noch Prozessparameter, insbesondere für die kostenintensive thermische Prozessierung weiterentwickelt werden. Ziel des Projektes ist es zukünftig komplexe Bauteile aus drucklos gesintertem SiC mit einem besonders hohen Eigenschaftsniveau hinsichtlich der mechanischen, chemischen und thermischen Beständigkeit und einer hohen Sinterdichte endformnah fertigen zu können. Gleichzeitig soll der Energieaufwand und der damit verbundene CO2-Fußabdurck für die Herstellung des SiC-Pulvers so gering wie möglich sein, weshalb ausschließlich recyceltes SiC zum Einsatz kommen soll.

Abstract

In contrast to other ceramic materials, such as aluminum oxide or silicon infiltrated silicon carbide, the production of pressure-less sintered silicon carbide components via additive processes is not yet widespread. The reason for this is the low sintering activity of the material, which tends to sinter only under an inert gas atmosphere or vacuum at high temperatures, when very fine powders and a very high packing density are given. By using ready-to-press granulate with an appropriate amount of additives and forming parts by isostatic pressing, geometrically simple green bodies of very high packing density can be produced quickly and inexpensively. For somewhat more complex geometries, these green bodies can be subsequently machined and then sintered. However, this process route severely limits the complexity of the components, especially with regard to internal structures that cannot be realized via conventional manufacturing processes: furthermore, this processvery is also not particularly efficient in terms of material consumption.
Through the targeted optimization of SiC powders, the adaptation of additives and appropriate suspension preparation, three additive manufacturing processes can basically be considered to meet the requirements regarding the distribution of additives and the high packing density for pressureless sintered SiC and to be able to realize highlycomplex geometries:
- Fused Filament Fabrication (FFF - ESK & IKTS),
- Multi Material Jetting (MMJ - AMAREA) and
- Laser Induced Slipcasting (LIS - LITHOZ).
All 3 processes are represented by different partners in the consortium. First promising printing results on laboratory scale could already be realized. However, process parameters, in particular for the cost-intensive thermal processing, still have to be developed before the process can be transferred to commercial use. The aim of the project is to be able to manufacture complex components from pressureless sintered SiC with a particularly high level of properties in terms of mechanical, chemical and thermal resistance and a high sintering density near net shape in the future. At the same time, the energy input and the associated CO2 footprint for the production of the SiC powder should be as low as possible, which is why only recycled SiC shall be used.

Projektkoordinator

- Lithoz GmbH

Projektpartner

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Struktur- und Funktionskeramik