

Technologie: Fügen

Das Schwindungsfügen geht auf das Verbinden keramischer Bauteile im Weißzustand über eine Co-Sinterung zurück. Die Technologie beruht auf dem Schwindungsverhalten keramischer Bauteile sowie einer entsprechenden geometrischen Auslegung, um eine spannungsfreie Co-Sinterung mit hoher Maßhaltigkeit zu garantieren.



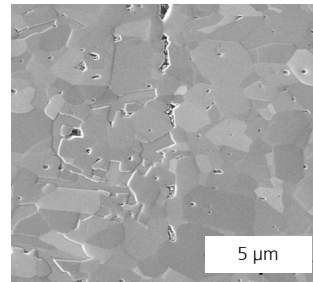
Konditionierte Weißteile links, gefügte Welle-Nabe-Verbindung rechts.

Ergebnisse – Vorteile der Technologie

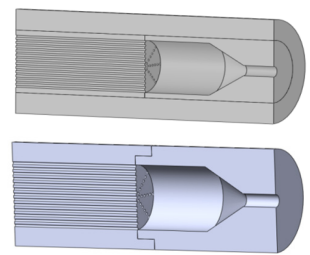
- Kann auf verschiedene Materialien und Formgebungsmethoden angewendet werden
- dünnwandige Bauteile können zu dickwandigen Strukturen verbunden werden
- Vereinfachung der Fertigung komplexer, großer Bauteile
- Additivfreies, druckloses Fügen zu einem de facto monolithischen Körper
- Bauteileigenschaften gleichen nahezu denen des Grundwerkstoffs (keine Fremdphase)
- Partielles Fügen für Hinterschneidungen oder Kanäle möglich
- Ermöglicht gasdichten Stoffschluss ($< 10^{-5}$ mbar*l/s)

Leistungsangebot

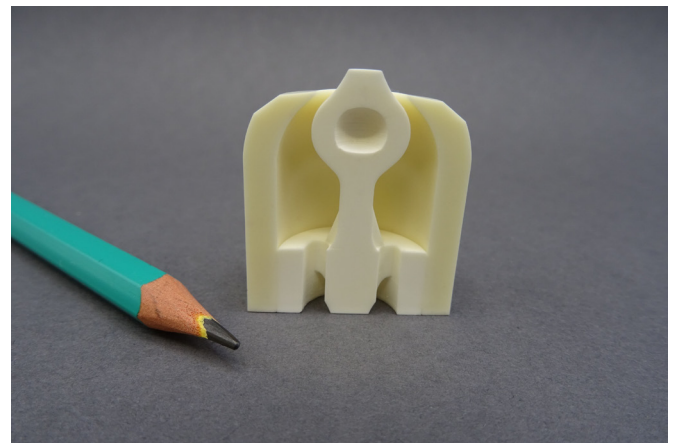
- Trockene, thermoplastische oder nasse Formgebung von keramischen Körpern
- Entwicklung eines Fügekonzepts
- Entbinderung und Sinterung von komplexen Geometrien
Charakterisierung mittels zerstörender und zerstörungsfreier Prüfmethoden



FESEM-Aufnahme einer co-gesinterten Welle-Nabe-Verbindung mit vertikaler Fügezone ohne Sinterhilfsmittel, Al_2O_3 .



CAD Modellbeispiel von Mikroreaktoraufbauten.



Schwindungsfügendes Kaltgas Aerospoke Triebwerk, Al_2O_3 .

Dipl.-Ing. Johannes Abel

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden
Telefon +49 351 2553-7502
johannes.abel@ikts.fraunhofer.de

639-W-23-8-25



Technology: Joining

Shrink bonding is based on the joining of ceramic bodies in a pre-sintered state via co-sintering. The technology is based on the shrinkage behavior of ceramic parts as well as a corresponding geometric design to guarantee a co-sintering without shear stress and increasing dimensional accuracy.



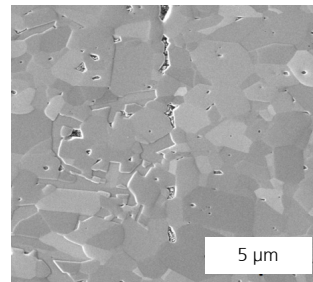
Conditioned and pre-sintered shaft and hub (left), joint state (right), Al_2O_3 .

Results – technological benefits

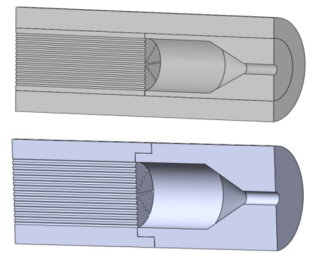
- Technology can be adapted to several materials and shaping methods
- Thin-walled parts can be assembled to structures with high wall thicknesses
- Simplification of big and complex part assembly
- Joining without additives or pressure to a de facto monolithic structure
- Part properties are correlated to bulk ceramic (no second phase)
- Partial bonding for achieving back tappers or channels enabled
- Enables gas tight material bond ($< 10^{-5}$ mbar*l/s)

Services offered

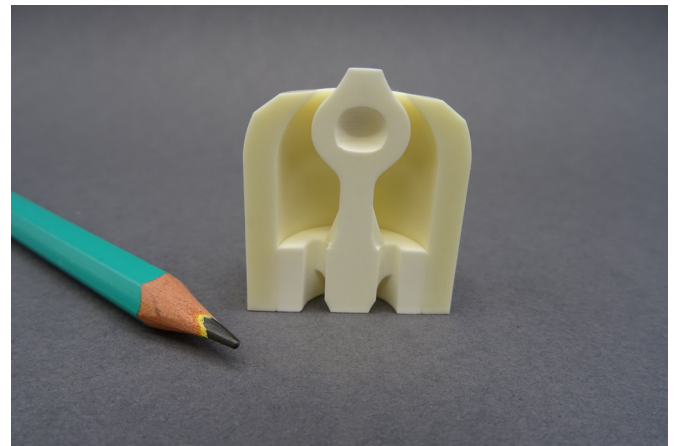
- Dry, thermoplastic or wet shaping of ceramic bodies
- Joint engineering
- Debinding and sintering of complex shapes
- Characterization via destructive and non-destructive testing



FESEM micrograph of a co-sintered Al_2O_3 shaft-hub joint with vertical and central joining zone without sinter aids.



CAD models of microreactor assembly facilities.



Shrink-bonded cold-gas aerospike engine, Al_2O_3 .

Dipl.-Ing. Johannes Abel

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
Phone +49 351 2553-7502
johannes.abel@ikts.fraunhofer.de

639-W-23-8-25

