



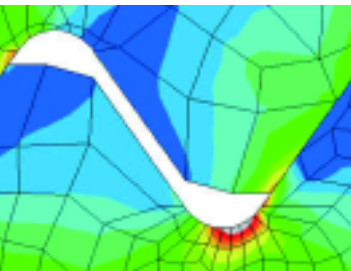
advancer[®]

03 2005

Newsletter

Der Begriff »AdvanCer« beinhaltet Vorwärtsorientierung, Fortschritt und Gewinn. Keramikhersteller und -anwender finden in dem Namen darüber hinaus ihren Hochleistungswerkstoff »Advanced Ceramics« wieder - den Werkstoff, der uns viele Zukunftschancen bietet. »AdvanCer« möchte Ihnen innovative Anwendungen von Hochleistungskeramik vorstellen: Systemlösungen mit »Ceramics inside« von heute und morgen.

Inhalt



Seite 2
Übersichtsbeitrag:
Grünbearbeitung
keramischer
Hochleistungs-
werkstoffe



Seite 3
Die wundervolle
Welt der Keramik



Seite 4
Erfolgsgeschichten zur
Hochleistungs-
keramik

»AdvanCer«

Das 1972 gegründete Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP Saarbrücken arbeitet auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Prüfung und entwickelt Prüfverfahren sowie Prüfsysteme für Bauteile und Werkstoffe, u.a. für Keramik. Neben der Entwicklung von zerstörungsfreien Prüfverfahren für keramische Werkstoffe setzt das Fraunhofer IZFP diese Werkstoffgruppe zur Entwicklung spezieller Sensoren ein. So werden z.B. breitbandige Ultraschallwandler aus Piezo-Compositen entwickelt und gefertigt. Keramische Verschleißschutzschichten auf Sensoren ermöglichen die koppelmittelfreie Prüfung von metallischen Werkstoffen, z.B. in Pipelines.



Neubau des Fraunhofer IZFP in Saarbrücken

Im Dienstleistungszentrum des Institutes werden keramische Komponenten überwiegend mit der 3D-Computertomographie und mit Ultraschall geprüft. Ein aktuelles Entwicklungsthema zur Sicherung der Umwelt stellt die begleitende Untersuchung bei der Erprobung von keramischen Abgasfiltern in Dieselfahrzeugen dar.

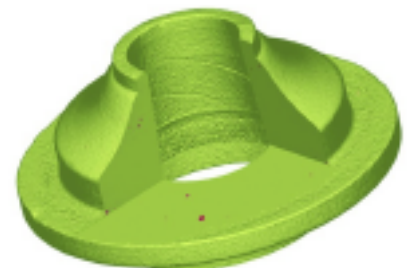
am Standort Saarbrücken



Ludwigskirche, Foto: Rüdiger Kratz, St. Ingbert

Eine weitere aktuelle Fragestellung in Zusammenarbeit mit der saarländischen Keramikindustrie ist die zerstörungsfreie Prüfung von Sanitärkeramik und Fliesen auf Dichteschwankungen. Ziel des Vorhabens ist die Integration von ZfP-Verfahren in den Produktionsprozess. Zur Optimierung der Fertigung sind die weiteren Ziele klar definiert: Bauteilprüfung im grünen Zustand sowie die Bestimmung der örtlichen Dickenänderungen in der Glasur.

Die zerstörungsfreien Prüfverfahren und Dienstleistungen am Fraunhofer IZFP Saarbrücken sowie im Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik mit weiteren Standorten in Fürth und Dresden ergänzen die vielfältigen Kompetenzen des Fraunhofer Demonstrationszentrums »AdvanCer«.



3D-Computertomographie einer spritzgegossenen Komponente aus Siliciumnitridkeramik. Metallische Verunreinigungen im vorgesinterten Bauteil sind rot dargestellt.

Übersichtsbeitrag:

Grünbearbeitung keramischer Hochleistungswerkstoffe

Die Grünbearbeitung wird als Alternative zur Anwendung von kostenintensiven formgebenden Werkzeugen betrachtet. Sie umfasst die Zerspaltung technischer Keramik mit definierter sowie nicht definierter Schneide im Grün- bzw. Weißzustand. Die Bearbeitung isostatisch gepresster Formkörper ermöglicht es schnell, flexibel und bei geringen Stückzahlen wirtschaftlich zu fertigen. So kann eine hohe Maßgenauigkeit der gesinterten Bauteile erzielt werden, wodurch sich der Aufwand im Finishprozess erheblich verringert. Die Möglichkeiten einer rationalen Grünbearbeitung für prototypische Bauteilentwicklungen reichen von keramikgerechten Spann- und Handhabungstechniken über den Einsatz effektiver Hochleistungsschneidstoffe bis hin zur konsequenten Nutzung von CNC-Basisprogrammen.

Spannmittel

Die Anforderungen an das Spannmittel ergeben sich aus den spezifischen Eigenschaften der Grünerkeramik. Die Gratwanderrung vom Ertragen geringer Spannkraften (materialbedingt) sowie dem sicheren Spannen zur Aufnahme der Spanungskraften (fertigungsbedingt) stellt sich vor jeder neuen Bearbeitung und ist eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Zerspaltung. Folgende Anforderungen müssen das Spannmittel erfüllen:

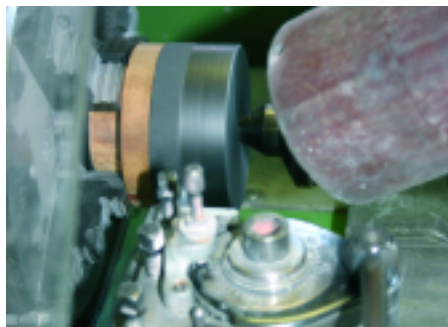
- Einbringen der Spannkraft in Form von Druckkräften auf das Werkstück,
- Flächiges Einleiten sowie feinfühliges Aufbringen der Spannkraften,
- Vermeidung starker Torsionsbeanspruchung beim Drehen,
- Vermeidung von Schwingungen beim Fräsen.

Für das Fixieren von dünnwandigen Teilen werden häufig Vakuum- und Gefrierspanntechniken sowie die aus der Glasindustrie übernommene Klebtechnik eingesetzt.

Schneidstoffe

Die hohe abrasive Wirkung der zu zerspannenden Keramiken erfordert einen harten und verschleißfesten Schneidstoff. Hartmetalle kommen vorrangig bei der Bearbeitung von Al_2O_3 und ZrO_2 zum Einsatz. SSN und SiC werden mit PKD (polykristalliner Diamant) -Werkzeugen bearbeitet. Dieser Schneidstoff ermöglicht auf Grund seiner großen Härte die längsten Schnittwege. Nachteilig beim Einsatz von PKD ist sein hoher Anschaffungspreis. Da Standzei-

ten werkstoffspezifisch sehr differieren, kann trotz geringerer Schnittwege gegenüber PKD der Einsatz von Hartmetall wirtschaftlicher sein. Kostengünstige Alternativen sind sowohl galvanische Diamantbeschichtungen von HSS (Schnellarbeitsstahl)-Werkzeugen (D25...D126) als auch CVD-Beschichtungen von Diamant auf HM (Hartmetall)-Werkzeugen.



Längsdrehen von Siliciumcarbid

Vorteilhaft für die Zerspaltung mit definierter Schneide ist eine extrem positive Schneidengeometrie mit Präzisionsschliff. Es wird ein »weiches« Schnittbild erzeugt, welches eine hohe Kantenstabilität und eine gute Oberflächenqualität gewährleistet. Der Einsatz von Wendschneidplatten ermöglicht einen schnellen Wechsel verschlissener Schneiden bei gleichzeitig konstanter Maßgenauigkeit des Werkzeuges.

CNC-Programme

Für eine flexible Grünbearbeitung, insbesondere für Prototyping und Kleinserien, sind CNC-Bearbeitungsmaschinen notwendig. Durch die Zerlegung von Fertigungsaufgaben in kleine, universelle »units« werden bestimmte Geometrie- bzw. Formelemente separat bearbeitet. CNC-Programme mit Q-Parametern für Variablenbelegung und Formeleingabe bei gemeinsamem Nullpunkt bilden das Grundgerüst. Dabei können einmal getätigte Entwicklungszyklen sofort wieder angewendet sowie komplexere Geometrien durch Aufruf einzelner »units« ohne großen Programmieraufwand hergestellt werden.

Für die Bearbeitung von Freiformflächen ist eine leistungsfähige CAD-CAM-CNC-Integration Voraussetzung.

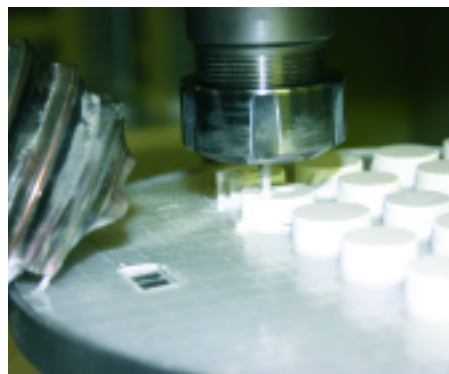
Frässtrategien zur Erzielung ausbruchsfreier Kanten und homogener Oberflächen sind:

- Gleichlaufräsen,
- Schruppbearbeitung in Z-Ebenen,
- Bearbeitung ebener Flächen durch mäanderförmige Fräsbahnen,
- Tangentiale An- und Abfahrwege,
- Rampenförmige oder helikale Eintauchoperationen,

- Beachtung von Mindestwandstärken,
- Einhaltung von Übergangsradien von Grund- zu Mantelfläche $> 0,5 \text{ mm}$.

Produktivität und Qualität bestimmen in wesentlichem Maße die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Zielsetzung ist die rationelle Herstellung von Prototypen und Kleinserien aus ungesinterter bzw. gesinteter Hochleistungskeramik. Weitere Zielsetzungen sind:

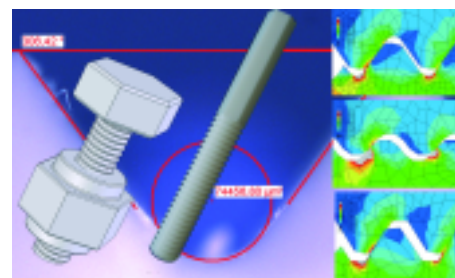
- Minimale Fertigungszeiten,
- Anbindung an CAD-Lösungen,
- Automatische Werkzeugvoreinstellung,
- Anbindung an DNC,
- Automatische Prüfung von Bauteilen,
- Identische Reproduktion jeder Zeit sowie eine effektive Verwaltung der Fertigungsumgebung.



Zirkularfräsen von Aluminiumoxid

Die Rationalisierungspotenziale sind erheblich und beinhalten u. a.:

- Bis zu 90% kürzere Vorbereitungszeiten (t_A) durch Wegfall der Programmierung,
- Strukturierung/ modularer Aufbau aller CNC-Programme,
- Transparenz der Bearbeitungstechnologien,
- Austauschbarkeit,
- Übertragbarkeit auf andere Fertigungsverfahren (z.B. Finishbearbeitung).



Grünbearbeiteter Gewindebolzen aus Zirkonoxidkeramik. Im Rahmen einer mittelstandsorientierten strategischen Zusammenarbeit entwickeln die Fraunhofer-Institute IWM, IKTS und IPK werkstoff- und beanspruchungsge-rechte Lösungen für keramische Verbindungstechniken. Eine rationelle und flexible Grünbearbeitung spielt für die Umsetzung optimierter Gewindegeometrie eine entscheidende Rolle.

News

Forschungsbedarf zum Um- und Urformen von Technischer Keramik

Auf Anregung des Projektträgers Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-PFT) hat der Fraunhofer-Verbund Hochleistungskeramik gemeinsam mit der Technischen Kommission im Verband der Keramischen Industrie e.V. und der Technologie-Agentur Struktur-Keramik GmbH Unternehmen zu ihrem Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Technischen Keramik befragt. Das Umfrageergebnis wurde anlässlich der DKG-Jahrestagung am 10. Oktober 2005 im Rahmen eines Fachdialoges mit Vertretern von Unternehmen und Forschungseinrichtungen vorgestellt und ausgewertet.



Das Industriemuseum für Porzellan und Keramik in Selb-Plößnitz: Das ebenfalls am 10. Oktober 2005 neu eröffnete Museum für Technische Keramik bietet seinen Besuchern einen umfangreichen und sehr anschaulichen Einblick in die Eigenschaften und Anwendungen technischer keramischer Werkstoffe (nähere Informationen unter www.dt-porzellanmuseum.de)



Sowohl das Ergebnis der Umfrage als auch die anschließende Diskussion machten deutlich, dass die künftige Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Um- und Urformens von Technischer Keramik u.a. folgende Schwerpunkte beinhalten soll:

- Betrachtung der gesamten Prozesskette (Prozesssicherung, Zeitaufwand bis zur Marktreife sowie Kostenaufwand bis zur Serienreife)
- Finishbearbeitung (Kostensenkung)
- Simulation von Werkstoffverhalten
- Endformnahe Fertigungsverfahren
- Füge- und Verbindungstechnologien

Um die einzelnen Aufgaben umsetzen zu können, bedarf es darüber hinaus einer verstärkten Kooperation und Netzwerkbildung. In einem anschließenden öffentlichen Diskurs wurden diese Themen weiter vertieft

und dem Projektträger zur Verfügung gestellt. (Informationen unter: www.produktionsforschung.de)

Offener Tag im BMBF

Ende August eröffnete das Bundesministerium für Forschung und Bildung in Berlin interessierten Besuchern seine Pforten.

»AdvanCer« nahm gern die Einladung an und präsentierte sich auf dem Stand des Fraunhofer IKTS mit seinem Leistungsangebot.



Frau Edelgard Buhlman am Stand des Fraunhofer IKTS

»AdvanCer« auf der WING-Konferenz

Die Themenverbünde Hochleistungskeramik und Adaptronik präsentierten die Materialforschung in der Fraunhofer-Gesellschaft auf der WING-Konferenz, die dieses Jahr vom 9. bis 11. November im Eurokongress Aachen durchgeführt wurde.



Besondere Aufmerksamkeit erregte das ansprechende Design eines Dampfbügeleisens. Die neuartige Keramiksohle mit integrierter Heizung ist einer der Demonstratoren von »AdvanCer«.

ISMA 2005 in Dresden

Am 27. und 28. September fand in Dresden die ISMA 2005 statt. Ziel des Internationalen Symposiums war es, einen Überblick über den gegenwärtigen Entwicklungsstand von MFCs (Macro Fiber Composites) und dessen kommerziellen Anwendungen als piezoelektrische Sensor- und Aktorkomponenten, wie z.B. in der Luftfahrt, der Automobilindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, in Sport-



Teilnehmer der ISMA 2005, dem First International Symposium on Macro Fiber Composite (MFC) Applications in der »Gläsernen Manufaktur« in Dresden. Das Symposium wurde getragen vom NASA Langley Research Center, dem Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS, der Smart Material GmbH, der Volkswagen AG und der Autovision GmbH.

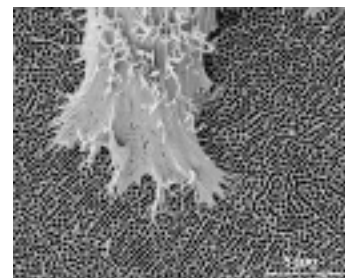
artikeln, in der Gebäudetechnik sowie über verfügbare elektronische Bauelemente und Software-Tools zur ingenieurtechnischen Erprobung zu geben. Über 60 Teilnehmer aus acht Nationen, unter ihnen Ingenieure, Designer und Wissenschaftler, nutzten die Plattform, um Möglichkeiten einer Zusammenarbeit in Hinblick auf neue vermarktungsfähige Produkte zu diskutieren. (Informationen unter: www.ikts.fraunhofer.de)

Präsentationen in Südafrika und Russland

Die Institute im Fraunhofer-Verbund Hochleistungskeramik und das Demonstrationszentrum »AdvanCer« wurden im Rahmen des Workshops »Powder Forming Technologies« Ende September in Johannesburg sowie anlässlich der Eröffnung des Fraunhofer Representative Office in Moskau Anfang November mit einem Vortrag an der Mendelejew-Universität vorgestellt.

Andreas Höß erhält den Hugo-Geiger-Preis

Sollen aus lebenden Zellen Gewebe wachsen, müssen sie einen Verbund bilden und gut mit Nährmedien versorgt werden. In seiner Diplomarbeit hat Andreas Höß vom Fraunhofer IWM untersucht, wie Leberzellen anorganische Membranen besiedeln. Im Vergleich zu Membranen aus Kunststoff weist nanoporöses Aluminiumoxid als Membranmaterial höhere Porositäten und regelmäßiger geordnete Strukturen auf, wodurch der Stoffaustausch begünstigt wird. Für seine grundlegende Arbeit wurde Herr Höß bei der diesjährigen Jahrestagung der Fraunhofer-Gesellschaft am 19. Oktober in Magdeburg der Hugo-Geiger-Preis für den wissenschaftlichen Nachwuchs verliehen.



Leberzelle auf Aluminiumoxidporen.

Aktuelle Schulungsangebote

Nach erfolgreicher Durchführung von Veranstaltungen in Dresden, Aachen und Freiburg wird die Schulungsreihe von »AdvanCer« aufgrund der großen Nachfrage wiederholt: Sie beginnt mit Block I (Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen) am 14./15. März 2006 in Dresden, wird am 10./11. Mai in Berlin mit Block II (Bearbeitung) fortgesetzt und findet ihren Abschluss mit Block III (Konstruktion und Systemintegration) am 27./28. September in Darmstadt.



Erfolgsgeschichten:

Hochleistungskeramik für den gehobenen Anspruch

Rado stellt seit ihrer Gründung 1957 hohe Ansprüche an die von ihr verwendeten Materialien. Härte allein genügt nicht: Beständigkeit, Schönheit, Glanz und absolute Hautfreundlichkeit sind Voraussetzung für eine perfekte Uhr.



Roland Streule, seit 1989
Direktionspräsident Rado
Watch Co. Ltd.

In den 80er Jahren entdeckten die Rado-Ingenieure ein Material, das all diesen Anforderungen entsprach, für Uhren und Schmuck aber noch nicht eingesetzt wurde: Hightech-Keramik. Seine Widerstandsfähigkeit hatte das Material bereits auf beeindruckende Weise dokumentiert – neben der Verwendung in der Hightech-Medizin und im Formel 1-Bereich ist es vor allem durch die Einsätze im Welt-raum als Hitzeschild des Space-Shuttle beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre bekannt



Die neue Rado Sintra Jubilé Pink – eine edle Kombination aus farbiger Hightech-Keramik, Diamanten und Design

geworden. Rado benutzte bei der Entwicklung der Hightech-Keramikuhr Rado »Ceramica« erstmals das neue Herstellungsverfahren CIM (Ceramics Injection Molding). Bei diesem Verfahren wird das Keramikpulver homogenisiert, zu Granulat vorbereitet und dann – statt gepresst – via Spritzgussverfahren eingespritzt, was eine komplexere

und exaktere Formgestaltung ermöglicht. Ausgangsmaterial für die Herstellung von Hightech-Keramik ist hochfeines Zirkonoxid- oder Titancarbid-Pulver. Dieses Pulver wird im Sinterofen bei 1450°C verdichtet und erhält so die endgültige Festigkeit der Hightech-Keramik. Den typischen Glanz erhalten die Keramikteile durch das abschließende Polieren mit Diamantstaub. Durch diese komplexen Prozesse entsteht ein edles, glänzendes Material, das den zeitlosen Rado-Uhren ewige Schönheit verleiht.

Neben Schwarz sind weitere Farbvarianten möglich: Hochreine und hochschmelzende Farboxide werden dem Keramikpulver beigemischt und ermöglichen verschiedene Farbvarianten. Rado hat bereits ein breites Spektrum an Farben für ihre Uhren entwickelt.

Rado Uhren aus Hightech-Keramik faszinieren durch zukunftsweisendes Material und einzigartiges Design. Hier zu sehen am Beispiel der mehrfach für ihr Design ausgezeichneten Rado »Ceramica«.



Hochleistungskeramik im Haushalt: Hightech-Keramikmesser von Kyocera

Keramische Hochleistungswerkstoffe – bisher überwiegend bekannt im Zusammenhang mit Raumfahrt, Medizin oder Metallverarbeitung – finden auch im alltäglichen Gebrauch ihren praktischen Einsatz. Der japanische Technologiekonzern Kyocera, beispielsweise, hat sich die unschlagbaren Vorteile hochwertiger technischer Zirkonia-Keramik zu Nutze gemacht und bietet ein umfangreiches Portfolio an Keramikmessern, die die Herzen von Hobby- und Profiköchen höher schlagen lassen.

»Unsere leistungsstarken Klingen sind ultra-leicht, extrem scharf und sie behalten diese Schärfe erheblich länger als konventionelle Stahlklingen. Nur ein Diamant ist noch härter als dieser Werkstoff«, betont Mitsuru Imanaka, Geschäftsführer der Kyocera Fine-

ceramics GmbH mit Sitz in Esslingen und Neuss. »Wer die Messer einmal getestet hat, möchte sie nicht mehr in seiner Küche missen«, so Imanaka weiter. »Sie bestechen durch ihre Schärfe und Leichtigkeit in der Verarbeitung.« Kyoceras breite Produktpalette umfasst sowohl Küchenmesser – vom Schäl- und Kochmesser bis hin zu traditionell japanischen Klingenformen wie Sashimi und Santoku – als auch praktische Helfer wie Sparschäler und Küchenhobel. Eins haben diese Klingen aus Technischer Keramik gemeinsam: Ihre Oberfläche ist glatter als Metall, dadurch schneiden sie ungeahnt schnell und leicht. Das Schnittgut wird bei der Ver-

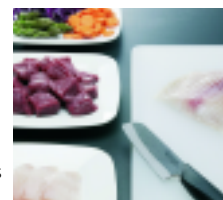


Mitsuru Imanaka,
Geschäftsführer der
Kyocera Fineceramics
GmbH, Esslingen



Inspiziert vom traditionellen Zen-Garten-Muster trägt das Kyocera KYOTOP-Messer Sandgarden eine feine Wellenstruktur auf der anthrazitfarbenen Oberfläche

arbeitung nicht gequetscht und bleibt nicht an der Klinge haften. Durch die glatte Oberfläche erweisen sich die Messer außerdem als absolut hygienisches Material, sind korrosionsfrei und eignen sich somit ideal für die Verarbeitung von Lebensmitteln.



Das Santoku-Messer (Santoku = drei Tugenden) mit Keramik Klinge von Kyocera schneidet mühelos Fisch, Fleisch und Gemüse

Impressum »AdvanCer«

- Newsletter des Fraunhofer-Verbundes Hochleistungskeramik
»AdvanCer« - ein Projekt der Institute IKTS Dresden, IPK Berlin, IPT Aachen, ISC Würzburg, IWM Freiburg, IZFP Saarbrücken und LBF Darmstadt
- Erscheint dreimal jährlich.
- Bestellungen bitte schriftlich an die Geschäftsstelle
Verantwortlich für den Herausgeber: Dr. Reinhard Lenk
Redaktionelle Bearbeitung: Dipl.-Chem. Katrin Schwarz
- Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht in jedem Falle die Meinung des Herausgebers wieder.
- Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung und Quellenangabe.

Fraunhofer-Demonstrationszentrum
»AdvanCer«
Geschäftsstelle
Dr. Tassilo Moritz
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon: +49 (0) 351/25 53-7 47
Telefax: +49 (0) 351/25 53-6 00
Mail: advancer@ikts.fraunhofer.de
www.advancer.fraunhofer.de
Gestaltung: www.vor-dresden.de