

Effizient und langlebig in rauer Umgebung

Werkzeuge zur Metallbearbeitung müssen vielfältige Ansprüche erfüllen. Um in Bearbeitungsprozessen eingesetzt werden zu können, müssen sie auch unter rauesten Bedingungen besonders robust und verschleißfest sein. Die Hochleistungskeramiken von CeramTec erfüllen nicht nur die erforderlichen Standards, sondern überzeugen darüber hinaus auch mit wirtschaftlichen Standzeiten.



Bild 1
Werkzeugträger und Schneidwerkzeuge zum Drehen aus verschiedenen keramischen Werkstoffen

Aufgrund ihrer Eigenschaften lassen sich Hochleistungskeramiken von CeramTec in vielfältigen Prozessen der Metallbearbeitung einsetzen. Die Vorteile der Werkstoffe werden weltweit beispielsweise beim Umformen, Schweißen oder Zerspanen von Metallen, bei der Arbeit mit Metallschmelzen, in der Galvanik oder auch im Sinterprozess von Metallspritzgussbauteilen genutzt. In all diesen Be-

Keywords

Schneidwerkzeuge, keramische Werkzeuge zum Formen und Ziehen, Schweißwerkzeuge, piezokeramische Aktoren, salzbasierte Gießkerne, poröse keramische Diaphragma-Zellen, Setterplatten

reichen spielen technischen Keramiken jeweils eine wichtige Rolle, um Herstellungsprozesse wirtschaftlich zu gestalten oder Metalle auch unter extremsten Bedingungen zu bearbeiten. Selbst piezokeramische Aktoren finden in der Metallbearbeitung Anwendung.

Zerspanwerkzeuge aus technischer Keramik

Mehr Produktvarianten, kürzer werdende Produktzyklen sowie ein wachsender Produktivitäts- und Kostendruck: Die technologischen und wirtschaftlichen Ansprüche in der Metallzerspanung steigen stetig. Als Antwort auf diese Anforderungen bietet CeramTec leistungsfähige verschiede-

ne Schneidstoffe aus Keramik, PcBN und Cermets, auf die Bearbeitung abgestimmte Werkzeugsysteme, und umfangreiche Engineering-Dienstleistungen rund um das Thema Zerspanung an. Dieses Portfolio sorgt für wirtschaftliche Zerspanungsprozesse mit hoher Produktivität, Qualität und maximaler Sicherheit. Im Ergebnis führt dies einerseits zu wesentlich gesenkten Bearbeitungskosten pro Bauteil, andererseits zu der vom Kunden geforderten Bauteilqualität. Schneidstoffe und Werkzeugsysteme werden in zahlreichen Industriebereichen für unterschiedliche Bearbeitungsverfahren zum Drehen, Hartdrehen, Stechen, Fräsen oder Aufbohren von Bauteilen aus Gusseisen, gehärtetem Stahl, Stählen und Werkstoffen aus dem Triebwerksbau eingesetzt. Schneidplatten aus der Familie der SiAlON-Schneidkeramiken sind konsequent für die Hochleistungszerspanung von Gusseisenwerkstoffen ausgelegt. Diese Schneidkeramiksorten verleihen der Schneidplatte eine besonders harte und extrem verschleißfeste Oberfläche mit einem äußerst bruchzähen Kern. Im Einsatz lassen sich so höchste Schnittwerte und lange Standzeiten erzielen. Abgestimmt auf unterschiedliche Gusseisenwerkstoffe, stehen beschichtete oder unbeschichtete Schneidplatten aus SiAlON Schneidkeramik zur Verfügung. Schneidplatten aus Siliziumnitrid-Keramiken gehören zum Leistungsstandard für

CeramTec GmbH
CeramTec-Platz 1-9
73207 Plochingen

www.ceramtec.de

eine effiziente Zerspanung. Sie eignen sich in unbeschichteter Form hervorragend für die unkomplizierte Bearbeitung von GJL (GG) Bauteilen bei hohen Schnittdaten. Für die Fein- und Hartbearbeitung kommen Mischkeramiken zum Einsatz. Es handelt sich dabei um einen Werkstoffverbund aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) und Titanhartstoffen (TiCN). Sie sind überaus kantenstabil und verschleißbeständig. Verbunden mit ihrer hervorragenden Warmhärte liegt ihr Einsatzgebiet im Hart-Feindrehen von gehärteten Stählen, in der Hartbearbeitung von Walzen und der Feinbearbeitung von Graugusswerkstücken.

Oxidkeramiken von CeramTec eignen sich als Schneidplatten für glatte Schnitte und zum Stechdrehen, Schruppen und Schlichten von GJL (GG) und legierten GJL (GG) Werkstücken. Mit Oxidkeramiken lassen sich Gusseisenwerkstoffe ohne Kühlschmierstoff bearbeiten. Einsatz finden auch Wendeschneidplatten aus polykristallinem kubischem Bornitrid (PcBN), das nach Diamant als das zweithärteste Material der Welt gilt. Sie sind prädestiniert für die effiziente Zerspanung von Gusseisenwerkstoffen und Sinterstählen sowie zum Drehen, Fräsen, Aufbohren und Stechdrehen. Sie setzen bei glatten und unterbrochenen Schnitten mit ihrem ausgezeichneten Verschleißverhalten neue Maßstäbe. Ihre Eigenschaften hinsichtlich Warmhärte, Zähigkeit und chemischer Stabilität sind unübertroffen.

Cermets sind Schneidstoffe aus keramischen Werkstoffen in einer metallischen Matrix und zeichnen sich durch eine besonders hohe Härte und Verschleißfestigkeit



Bild 2
Auswahl verschiedener Dreh- und Fräswerkzeuge

aus. Sie werden überall dort eingesetzt, wo das Schlichten in glatten Schnitten oder eine mittlere Bearbeitung mit leichten Schnittunterbrechungen erforderlich sind. Auch beim Stechdrehen und Drehen von Stahlbauteilen kommen sie zum Einsatz.

Abgerundet wird das Portfolio durch Schneidstoff- und Schneidplatten-Systeme für die Hartdrehbearbeitung im Hochleistungsbereich. Die Schneidstoffe zum Hartdrehen sind außerordentlich kantenstabil und überzeugen mit absolut minimiertem Kolkverschleiß und optimalem Verschleißverhalten. Sie bieten deshalb eine hohe Prozesssicherheit im täglichen Einsatz. Mit ihnen lassen sich höchste Schnittdaten und ausgezeichnete Oberflächengüte erreichen (Bild 1-3).



Bild 3
Wendeschneidplatten aus SiAlON

Verschleißoptimierte Lösungen für Umformen und Drahtziehen

Bei der Umformung von Metallen – sei es Gießen, Walzen, Ziehen, Biegen oder Aufweiten – unterliegen die dabei verwendeten Werkzeuge extremen Beanspruchungen

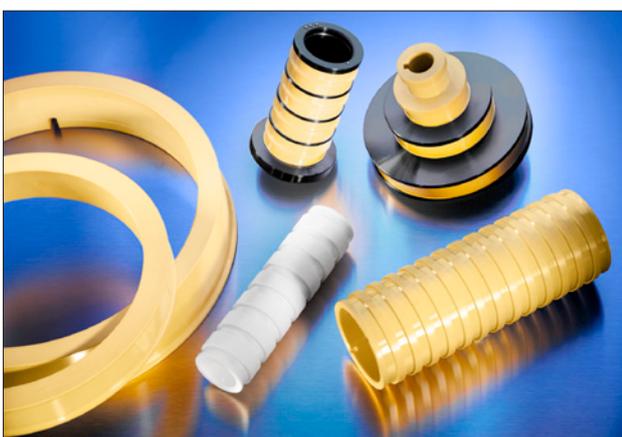


Bild 4
Werkzeuge für den Drahtzug



Bild 5
Formwerkzeuge zum Biegen, Aufweiten, Ziehen und Walzen



Bild 6
Komponenten für den Schweißprozess, z. B. Schweißzentrierstifte, Schweißrollen und Gasdüsen



Bild 7
Piezokeramische Aktoren beeinflussen den Tiefzieh-Prozess aktiv

und einem hohen Verschleiß. Die robusten und widerstandsfähigen Keramik-Werkzeuge von CeramTec sorgen in den Prozessschritten der Umformtechnik von Metallen für mehr Leistung und Wirtschaftlichkeit. Beim Drahtzug von Kupfer und Aluminium wirken extrem hohe Kräfte auf Maschine und Draht. Damit die Oberfläche des Drahtes keinen dauerhaften Schaden nimmt, müssen die Oberflächen der eingesetzten Werkzeuge wie Ziehwalzen und Ziehkone perfekt auf die Ansprüche des Drahtes abgestimmt sein. In den letzten Jahren hat CeramTec die Keramikoberflächen der hergestellten Ziehwerkzeuge kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert. So ist es CeramTec möglich, die Korngröße der verwendeten Zirkonoxid- und Aluminiumoxid-

werkstoffe exakt zu definieren, da diese für die Oberflächengüte und die erzielbare Rauheit der Ziehwerkzeuge entscheidend ist. Der Einsatz von Keramik-Werkzeugen im Drahtzug verbessert die Oberfläche des Drahtes spürbar, da möglichen Korrosionsschäden bei beschichteten Drähten vorgebeugt und eine konstante Drahtstärke sichergestellt wird. Drahtbrüche und damit verbundene Instandhaltungskosten können deutlich reduziert werden. Einhergehend mit den verbesserten Maschinenlaufzeiten ist eine Verkürzung der Gesamttrüßzeiten sowie höchstmögliche Prozesssicherheit bei gleichzeitig steigender Produktqualität feststellbar.

Die thermischen und mechanischen Kräfte, die beim Umformen, Biegen und Aufweiten

von Rohren auftreten, bringen Umformwerkzeuge an ihre Leistungsgrenzen. Rohrformwerkzeuge aus Zirkonoxid und Siliziumnitrid weisen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen diese mechanischen und thermischen Belastungen auf. Ihre Stärken liegen in der gleichmäßigen Kornverteilung, optimaler Oberflächenrauheit, hoher Bruchzähigkeit sowie der geringen Neigung zu Aufschweißungen. Ihre Leistungsfähigkeit und ihre Maßgenauigkeit setzen Maßstäbe. Auch die Standzeiten sind im Vergleich zu konventionellen Werkzeugen um ein Vielfaches verlängert. Die geringe Diffusions- und Adhäsionsneigung der Materialien verhindert Kaltaufschweißungen und ihre Warmhärte und Warmfestigkeit verringern die Neigung zu plastischer Verformung. Durch die chemische und thermische Beständigkeit der Umformwerkzeuge spricht nichts gegen einen Einsatz in aggressiven Umgebungen, wie Metallschmelzen, Säuren und Laugen. Weitere Einsatzgebiete von Siliziumnitrid-Keramik sind das Fügen und Schweißen von Rohren (Bild 4-5).

Keramik-Werkzeuge für den Schweißprozess

Mit Siliziumnitrid-Keramik von CeramTec lässt sich ein Mehrwert in Schweißprozessen erzeugen: Die Hochleistungskeramik verringert den Verschleiß und wirkt sich damit positiv auf die Maschinenlaufzeiten aus. Standzeiten der Werkzeuge werden verlängert und die Gesamttrüßzeiten können deutlich reduziert werden – der Schweißprozess gewinnt an Wirtschaftlichkeit. Das Endprodukt gewinnt an Qualität. Im Vergleich zu anderen Keramik-Werkstoffen stellt Siliziumnitrid insgesamt klar die bessere Wahl für die extremen Anforderungen im Schweißprozess dar. CeramTec entwickelt aus Siliziumnitrid Schweiß-Werkzeuge wie Schweißrollen zur Herstellung von längsnahtgeschweißten Rohren. Auch Schweißzentrierstifte, die für die Passgenauigkeit von Blechen und Muttern beim Buckelschweißen sorgen, oder Gasdüsen für das MIG/MAG-Schweißen, werden aus Siliziumnitrid-Keramik gefertigt. Der Werkstoff zeichnet sich durch extreme Härte, Biegefestigkeit und Verschleißfestigkeit, Thermoschockbeständigkeit und chemische Resistenz aus. Die Keramik ist elektrisch isolierend und überzeugt durch eine hohe Zähigkeit und hohe Druckfestigkeit (Bild 6).

Aktoren in der Umformung

Um die Bauteilfertigung bei der Herstellung von Karosserieteilen zu verbessern, lassen sich integrierte Sensoren und Aktoren auf piezokeramischer Basis zur Prozessüberwachung nutzen. Sie eröffnen völlig neue Möglichkeiten der Qualitätssicherung. Intelligente Tiefziehwerkzeuge bestehen aus Sensoren zur Prozessüberwachung in Verbindung mit piezoelektrischen Aktoren zur Steuerung des Tiefziehvorgangs. Piezokeramische Aktoren sind piezokeramische Bauelemente, die sehr hohe Kräfte (im Bereich kN) erzeugen können. Die Bewegung liegt im Bereich von 1–100 µm und kann mikrometer-genau angesteuert werden. Die Verwendung von piezoelektrischen Aktoren gestattet es, aktiv Einfluss auf den Formgebungsprozess zu nehmen (Bild 7).

Hochleistung für die Gießerei- und Temperaturmesstechnik

Aluminiumtitanat (ATI, ALUTIT, Al_2TiO_5) von CeramTec bewältigt anspruchsvolle Bedingungen in Nichteisenmetall-Schmelzen (NE-Metall-Schmelzen) völlig problemlos. Der keramische Hochleistungs-Werkstoff ist selbst bei aggressiven Schmelzen, Höchsttemperaturen von 1000 °C und Temperatur-Unterschieden von mehreren hundert Grad bedenkenlos einsetzbar. ALUTIT wird von flüssigem Aluminium nicht benetzt und ist insbesondere für seine exzellente Beständigkeit gegen Thermochock bekannt. Der Werkstoff ist deshalb

für den Einsatz in Aluminiumgießereien bei thermisch stark belasteten Bauteilen wie Steigrohren für den Niederdruck-Kokillenguss und Rohren für Dosieröfen geeignet. Daneben werden auch Saugrohre, Filltubes, Breakringe, Düsen, Stopfen und Verschlussplatten aus diesem Werkstoff hergestellt und eingesetzt. Seine geringe Wärmeleitfähigkeit spart Energie und seine hervorragende chemische Beständigkeit und Abtragsfestigkeit gewährleistet Metallschmelzen von sehr hoher Reinheit (Bild 8). Technische Keramik ist auch die erste Wahl für Geräte zur Messung und Kontrolle von Temperaturen. Schutzrohre, Isolierrohre zur Aufnahme von Thermoelement-Drähten und RTD-Elemente (Widerstandstemperaturfühler) aus Aluminiumoxid widerstehen aggressiver Atmosphäre und Bedingungen mit Temperaturen von bis zu 1700 °C sicher und stabil. Sie zeichnen sich durch hervorragende elektrische Isolierung und eine hohe mechanische Festigkeit aus.

Gießkerne aus wasserlöslichen Werkstoffen

Auch beim Gießen von Metallbauteilen nutzen Hersteller weltweit Hochleistungswerkstoffe von CeramTec zur Darstellung von medienführenden Kanälen und Hohlräumen. Sie werden als wasserlösliche, salzbasierte Gießkerne bei der Produktion von komplexen Gussbauteilen in der Gießereitechnik, etwa für den Kolbenguss eingesetzt. Die Anwendung erstreckt sich



Bild 8 Aluminiumtitanat-Komponenten für den Aluminiumguss

dabei von Schwerkraft- über den Niederdruckkokillenguss bis zum Druckguss. Die Gießkerne dienen als Platzhalter für die Hohlräume im Gussteil. Sie bieten gegenüber herkömmlichen Sandkernen zahlreiche Vorteile. So sind sie sehr fest und formstabil, realisieren sehr glatte Gussteiloberflächen und lassen sie sich aufgrund ihrer Wasserlöslichkeit vollkommen rückstandsfrei aus der fertigen Form ausspülen.



Bild 9 Gießkerne für die Herstellung komplexer Medienkanäle in der Gießereitechnik



Bild 10 Poröse keramische Komponenten für die Galvanik



Bild 11
Energieeffiziente Setterplatten für den Keramikspritzguss (CIM),
Metallspritzguss (MIM) sowie LTCC

Gießfehler durch Kerngase können vermieden werden. Die Anwendungseigenschaften der Kerne ermöglichen eine Steigerung der Bauteilqualität durch einen optimierten Gießprozess. Beim Gießen und Entkernen entstehen keine schädlichen Emissionen. Für die Herstellung der wasserlöslichen, salzbasierten Gießkerne in Ringform wird neben der klassischen Presstechnik auch das Kernschießen zur Realisierung komplexer Geometrien und aufwendiger Designs eingesetzt.

Auch für das Feingießverfahren bietet CeramTec eine Vielzahl unterschiedlicher keramischer Werkstoffe für Gießkerne, um komplexe Bauteile verschiedenster Metalllegierungen herzustellen (Bild 9).

Keramik-Komponenten für den Einsatz in der Galvanik

Auch in der Galvanik lassen sich poröse Hochleistungskeramiken nutzen. CeramTec bietet poröse galvanische Diaphragmazellen und Platten für das Diaphragma-Verfahren in galvanischen Tauchbädern – beispielsweise für die Verchromung – an. Dieses Verfahren ist ein vorrangig bei Elektrolysen und Redoxreaktionen (in galvanischen Elementen) genutztes Verfahren, das darauf beruht, dass die beiden Elektroden sowie ihre Ionenlösungen durch eine poröse Wand, das Diaphragma, getrennt werden. Das 80-prozentige Aluminiumoxid ist dank seiner sehr guten chemischen Beständigkeit in der Lage, selbst der aggressiven Chrom-Schwefelsäure beim Verchromen zu widerstehen. Da in der Galvanik mit

Schwefelsäure gearbeitet wird, benötigen die Anlagenführer eine widerstandsfähige Keramik, die obendrein in der Lage sein muss, Chrom-Ionen passieren zu lassen. Metallische Verunreinigungen können mit Hilfe eines solchen durchlässigen Mediums verhindert werden (Bild 10).

Setterplatten für den Keramikspritzguss (CIM), Metallspritzguss (MIM) sowie LTCC

Aluminiumoxid- und Aluminiumnitrid-Keramiken von CeramTec ermöglichen die Erstellung von Sinterunterlagen in kundenspezifischen Designs und Ausführungen. Sie stehen für eine energieeffiziente und stabile Prozessgestaltung in der Brenntechnik. Die Materialeigenschaften der Hochleistungskeramik gewährleisten unter anderem die Formtreue beim Entbindern und Sintern der Produkte sowie energieeffiziente Brennprozesse. Der Einsatz von Trennmitteln oder Schutzschichten wie Coatings ist hinfällig, da durch die Inertheit der Keramikoberflächen keine Kontaktreaktionen mit Metallen entstehen. Die Sinterunterlagen sind deshalb besonders langlebig und aufarbeitungsfrei. Sie lassen sich im Keramikspritzguss (CIM), Metallspritzguss (MIM) sowie der Produktion von LTCCs einsetzen (Bild 11).

Gewichtsreduktion und Materialverstärkung dank Werkstoffverbund

Entscheidende Vorteile für den Leichtbau bietet CeramTec mit Hilfe des Verbundwerkstoffs Metal Matrix Composites (MMC). Keramische Preforms werden mit



Bild 12
Verbundwerkstoffe zur Gewichtsreduktion und
Materialverstärkung

Aluminium infiltriert, so dass im Gegensatz zu konventionell eingesetzten Gußbauteilen neben einer Gewichtsreduktion auch eine Erhöhung der Bauteilfestigkeit erzielt wird. Denkbar ist dies bei verschiedenen Komponenten wie beispielsweise Lagerstühlen oder ähnlichen Applikationen. MMC wird außerdem für die lokale Verstärkung von Aluminiumguß eingesetzt. Das aus Hartstoffpartikeln bestehende keramische Trägermaterial kombiniert die Leichtigkeit des Metalls mit der Beständigkeit der Keramik. Diese Kombination kommt zum Beispiel als Verstärkung der Zylinderlauffläche in verschiedenen Porsche-Modellen zum Einsatz.

Über die CeramTec GmbH

CeramTec Produkte sind oft unsichtbar, aber dafür unverzichtbar. Das Unternehmen mit Sitz in Plochingen versorgt seine Kunden von 19 Standorten weltweit aus mit hochwertigen Keramikprodukten. Die Produkte der CeramTec GmbH finden vor allem in der Medizintechnik, Automobilbau, Elektronik, Geräte- und Maschinenbau, Wehrtechnik, der Energie- und Umwelttechnik sowie in der Chemischen Industrie Verwendung. Der Erfolg des Unternehmens basiert auf der Formel: Konsequente Entwicklung neuer Werkstoffe, hoher Qualitätsanspruch, Konzentration auf kundenspezifische Systemlösungen und dialogorientierte Anwendungsberatung über den gesamten Produktlebenszyklus. Die CeramTec GmbH gehört zu den größten internationalen Keramikproduzenten für technisch anspruchsvolle Anwendungen.