GLATTE HERAUSFORDERUNG

Senkerodieren: Besonders für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe ist das Senkerodieren geeignet. Eckart Uhlmann, David C. Domingos und Armin Löwenstein vom Fraunhofer IPK sowie Holger Vogt von Zimmer&Kreim arbeiten derzeit gemeinsam an der Verbesserung der erreichbaren Oberflächengüten.

Als Maschine für die Versuche am Fraunhofer IPK kommt die Senkerodiermaschine „genius 1000 The Cube“ von Zimmer&Kreim zum Einsatz. Eine Besonderheit ist die 6-Achs-Simultansteuerung, die eine Bearbeitung von Freiformflächen in hochwarmfesten Werkstoffen für die Turbinenindustrie erlaubt. Darüber hinaus besitzt die Maschine eine sehr hohe Steifigkeit und arbeitet auch deshalb mit höchster Präzision. Zur Bearbeitung von Werkstoffen wie Hartmetall und Diamant bietet die Maschine das C-Modul an und zur Fertigung feiner Oberflächengüte kommt dieses O-Modul zum Einsatz. Die Module sind Relaxationsgeneratoren, die eine sehr kurze Entladedauer erlauben.

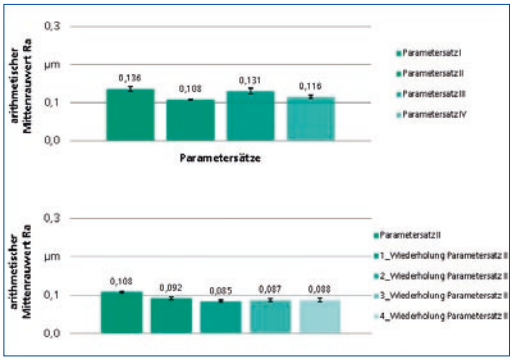
Zur Untersuchung der erreichbaren Oberflächengüte an Formwerkzeugen aus dem hochlegierten Werkstoff 1.2344 (X40CrMoV5-1) wurden Elektroden aus Elektrolyt-Kupfer E-Cu 58 (15 x 15 mm) verwendet. Der Warmarbeitsstahl 1.2344 wird unter anderem für Spritzgießformen, aber auch für Teile mit hohen Anforderungen an die Verschleißbeständkeit verwendet. Als Dielektrikum kam IonoPlus IME-MH von Oelheld zum Einsatz.

Zur Optimierung von Technologien und zur Verbesserung erreichbarer Oberflächengüten wird am Fraunhofer IPK die optimale Einstellung der Erodierparameter ermittelt. Ziel ist die Identifizierung der Haupteinflussparameter sowie der Wechselwirkung zwischen den Parametern. Dazu wurde zuerst der Betriebspunkt mit dem Projektpartner festgelegt. Dieser berücksichtigt sechs variable Parameter: Kapazität, Impulsdauer, Zündstrom, Pausendauer, Anliegezeit und Bearbeitungsdauer.

Nach Analyse der ersten Ergebnisse der Polierversuche wurde festgestellt, dass die Parameter Kapazität und Anliegezeit die Haupteinflussfaktoren darstellen. Die übrigen vier Faktoren haben nur einen geringen oder keinen Einfluss auf die erzielte Oberflächenrauheit. Diese Erkenntnisse waren entscheidend für die Ableitung und Planung der weiteren Untersuchung.

Als Ergebnis mehrerer Optimierungsversuche wurden vier Parametersätze ausgewählt, die die Realisierung feiner Oberflächengüten ermöglichen. Nun wurden die Formeinsätze mit Standarderodierparametern (statische Impulsentladungen) geschlichtet und anschließend mit den ausgewählten Polierparametern (Relaxationsentladungen) drei Stunden poliert. Nach Analyse dieser Ergebnisse wurde ein weiterer Parametersatz ausgewählt und fünf Versuche zur statistischen Absicherung durchgeführt. Vier von fünf der hergestellten Kavitäten wiesen Rauheitswerte (Ra) niedriger als 100 nm auf. Und diese Ergebnisse sind reproduzierbar. Ra = 85 nm entspricht bei einer Elektrodenfläche von 15 x 15 mm (2,25 cm²) einem Flächenverhältnis (Elektro-

Die genius 1000 The Cube von Zimmer&Kreim erreicht höchste Präzision in einer breiten Vielfalt von Anwendungen.



Rauheitsergebnisse von vier erstellten Technologien: Mit dem zweiten Parametersatz konnte eine hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse erzielt werden.

Auf einen Blick

genius 1000 The Cube von Zimmer&Kreim

Als modifizierte Halbgantry mit zwei synchronisierten Digitalantrieben in der X-Achse bietet die Maschine eine intelligente, steuerungstechnische Lösung, die neben interessanten Größenverhältnissen auch zu einer erhöhten Maschinengenauigkeit beiträgt. Da alle Linearachsen mit Glasmaßstäben ausgestattet sind, ist die genius 1000 auf höchste Präzision ausgelegt. Für Anwender bedeutet das, dass im Bereich der großen Werkstücke eine Feinheit erreicht wird, wie man sie nur von kleinen Maschinen kennt.

denfläche in cm^2/mittlere Rauheit Ra in µm) von F = 26,5.

Die Erodierparameter beeinflussen die Randzone der erodierten Oberfläche. Aus diesem Grund ist die Untersuchung der Randzone zur Beurteilung der Oberflächenqualität entscheidender Bestandteil der Untersuchungen. Zur Analyse der Bearbeitungsqualität wurde die thermisch beeinflusste Randzone mittels Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Die Randzone wurde in Bezug auf Dicke und Rissbildung analysiert. Hierzu wurden drei Proben für die Werkstoffuntersuchung vorbereitet.

Die Analyse der Randzone zeigte, dass diese rund 2 µm dick ist. Eine Rissbildung konnte an den untersuchten Proben nicht beobachtet werden. Zusammenfassend kann von einer geringen thermischen Beeinflussung an der Bauteiloberfläche ausgegangen werden. Dies wird auf die sehr geringeren Entladeenergien beim Einsatz des Relaxationsgenerators zurückgeführt.

Die Untersuchungen zeigten, dass die genius 1000 The Cube in Werkzeugstahl mittlere Rauheiten (Ra) kleiner als 100 nm bei einer Elektrodengröße von 15 x 15 mm erreichen kann, obwohl diese Maschine für die Makrobearbeitung ausgelegt ist. Diese gefertigten Kavitäten weisen eine von Rissbildung freie Bauteiloberfläche sowie eine Randzone mit einer Dicke von 2 µm auf. Damit bietet die genius 1000 The Cube die Möglichkeit zur Bearbeitung von großen Werkstücken (Verfahrwege X, Y, Z: 700 mm, 500 mm, 500 mm) bei gleichzeitiger Beibehaltung von höchsten Anforderungen bezüglich der Genauigkeit (maximale Positionsabweichung 2,67 µm) sowie der Oberflächenqualität. ←

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK,
D-10587 Berlin, Tel.: 030/39006-0, E-Mail: info@ipk.fraunhofer.de

Zimmer&Kreim GmbH & Co. KG, D-64395 Brensbach, Tel.: 06161/9307-0,
E-Mail: info@zk-system.com