



Arbeitsblatt

Abscherwerkzeuge aus sprühkompaktierten Stellite

AiF-Nr.:
17464 N

Obmann:
Dr.-Ing. Andre van Bennekom

beteiligte Unternehmen
BK Werkstofftechnik GmbH, Bohling GmbH,
Deutsche Edelstahlwerke GmbH, Opto-
precision GmbH, Platestahl Umformtechnik
GmbH, Thermo Control Systems GmbH

Laufzeit:
01.04.2012 – 30.09.2015

Erstelldatum:
27.3.2015

Forschungsstelle:
Stiftung Institut für Werkstofftechnik, Bremen

Projektleiter:
Carsten Heinzel

Sachbearbeiter:
Olaf Grohmann, Christoph Meyer, Alwin
Schulz

Forschungsvereinigung:
AWT

Projektbegleitender Fachausschuss
FA 22 (Sprühkompaktieren)

Zielsetzung und Lösungsweg

Über das Sprühkompaktieren sollten Warmabscherwerkzeuge mit einer gegenüber den heute üblichen mit einer warmfesten Auftragsschweißschicht versehenen Werkzeugen verbesserten Standzeit hergestellt werden.

Es wurde das Co-Spray-Verfahren verwendet, eine Variante des Sprühkompaktierens, bei dem zwei Schmelzen gleichzeitig zerstäubt werden, um Werkstoffverbunde aus einem Warmarbeitsstahl und einem Stellite sowohl als Flachprodukt als auch in Rohrform herzustellen.

Das Gefüge des Verbundes wurde metallographisch und elektronenstrahlmetallographisch untersucht. Der Verbund wurde wärmebehandelt (Vergüten des Warmarbeitsstahls). Es erfolgten Untersuchungen zur Festigkeit des Verbundes durch Zugversuche.

Zur Bearbeitung des Verbundes durch Drehen, Fräsen und Schleifen wurden Parameterstudien durchgeführt. Ferner wurde ein Adapter entwickelt, um Scherschneidmesser aus den Verbunden in einer industriellen Ringschmiedemaschine zum Abtrennen von induktiv erwärmtem Halbzeug zu verwenden.

Ergebnisse

Die Sprühkompaktierversuche bilden ein erstes Parameterfeld zur Herstellung eines Werkstoffverbundes aus Stellite 21 und dem Warmarbeitsstahl X40CrMoV5-1. Dies liefert einen Ansatz zum Verständnis für das thermische Zusammenspiel zwischen dem zuerst gesprühten und dem zweiten gesprühten Deposit. Es zeigt sich, dass die Parameter hauptsächlich die Porositätsverteilung im Verbund beeinflussen, insbesondere den Porensaum im zweiten Deposit unmittelbar über dem ersten Deposit. Allerdings ist es nicht gelungen, diesen vollständig zu vermeiden.

Die werkstofftechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass es möglich ist, den Werkstoffverbund weich zu glühen und auch zu vergüten, ohne den Verbund damit zu schädigen. Weiterhin konnte die

Grenzschicht charakterisiert werden. Beide Materialien sind nicht nur formschlüssig verbunden, vielmehr bildet sich eine einer Schweißverbindung ähnliche Durchmischung beider Legierungen. Dies ließ sich auch in Untersuchungen zur mechanischen Verbindung belegen. Fast alle Proben brachen im Porensaum und nicht an der Grenzschicht. Die Festigkeit der Werkstoffverbindung konnte mit über 700 MPa abgeschätzt werden.

Die mechanische Bearbeitung der sprühkompaktierten Werkstoffverbunde ist möglich, zeigt aber bei jedem eingesetzten Zerspanwerkzeug einen vergleichsweise hohen Verschleiß. Daher ist es notwendig, mit moderaten Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben zu arbeiten, um eine möglichst hohe Standzeit der Werkzeuge zu gewährleisten.

Zudem führte das Drehen mit negativem Spanwinkel zu einer Härtesteigerung, die wiederum die Zerspannung erschwerte und den Werkzeugverschleiß förderte. Es war aber möglich, geeignete Werkzeuge und Schnittparameter für das Drehen, Fräsen und Schleifen zu identifizieren.

Für die Erprobung in der Abschereinheit wurde ein Messereinsatz in einen speziell konstruierten Grundkörper mit Niederhaltern eingebaut, so dass das komplette Abschermesser in der Serienfertigung getestet werden konnte. Es zeigte sich beim Einsatz eine erhöhte Temperatur, die sich auf die veränderte Anordnung der Kühlkanäle zurückführen lässt.

Die Messereinsätze wurden in der Serienfertigung von Ringen aus Edelbaustahl eingesetzt, um vom Halbzeug (Stangenmaterial von etwa 120 mm Durchmesser) Abschnitte warm abzuscheren, die durch Schmiedepressen und Ringwalzen weiter verarbeitet werden. Es zeigte sich eine erhöhte Werkzeugtemperatur gegenüber den konventionellen Messern, die aus einem Warmarbeitsstahl mit aufgeschweißter Inconel-Schicht bestanden. Ein zweigeteilter Grundkörper würde eine Verbesserung der Kühleigenschaften ermöglichen und die Temperaturen senken. Beim Scherschneiden trat eine verstärkte Aufbauschneidenbildung ohne erkennbare weitere negative Veränderungen auf. Nach 1000 Schnitten zeigten die sprühkompaktierten Werkzeuge eine deutlich verringerte Schädigung der Schneide.

Die Schädigungsformen, hauptsächlich radiale Risse an der Schneide und eine Verrundung der Schneidkante, sahen dabei qualitativ gleich aus. Zusätzlich traten am sprühkompaktierten Verbund Risse entlang der porösen Zone in der Stahllage auf, die aber bis zum Standzeitende, das durch die radialen Risse und die Kantenverrundung bestimmt wurde, nicht zum Werkzeugversagen beitrugen. Im Vergleich zur auftragsgeschweißten Schicht wurde mit den sprühkompaktierten Messereinsätzen mit fast 1000 Schnitten eine Standzeiterhöhung um 57% gegenüber dem Vergleichswerkzeug erreicht.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Materialverbindung zwischen Stellite 21 und Warmarbeitsstahl den ersten Praxiseinsatz bestanden hat und als erste Anwendung ihre Berechtigung hat. Es wird erwartet, dass die erhöhte Temperatur der Messereinsätze durch einen optimierten Grundkörper, bei dem der Kühlkanal näher am Messereinsatz liegt, reduziert werden kann. Die Erweiterung der Versuche auf andere Stahlqualitäten und die Ausweitung auf andere Geometrien, wie z.B. Matrizen oder Stempel, ist möglich und wird die Palette der nutzbaren Werkstoffe deutlich erweitern.

Zusammenfassung

Das Projektziel wurde erreicht, indem durch das Co-Spray-Verfahren Warmerschermesser mit höherer Standzeit im industriellen Einsatz erzeugt wurden.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben Nr. 17464 N der Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Es wurde vom Fachausschuss 22 (Sprühkompaktieren) der AWT betreut.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

4. Literatur

Grohmann, O.; Meyer, C.; Schulz, A.; Uhlenwinkel, V.; Heinzl C.: Sprühkompaktieren erhöht die Standzeiten beim Warmscheren. MM - Maschinenmarkt. Das Industrie Magazin (2013) Heft 35, S. 46-48.

Grohmann, O.; Meyer, C.; Schulz, A.; Uhlenwinkel, V.; Heinzl C.: Hot forming tool generated via co-spray forming of composite material. SDMA 2013 - Proceedings of the 5th International Conference on Spray Deposition and Melt Atomization. ISBN 978-3-88722-740-1.

Grohmann, O.; Meyer, C.; Schulz, A.; Uhlenwinkel, V.; Heinzl C.; E. Brinksmeier: Analysis of hot forming tool generated via co-spray forming. HTM J. Heat Treatm. Mat. 69 (2014) 4, S. 235-240.

Rentsch, R.; Grohmann, O.; Schulz, A.; Uhlenwinkel, V.: Application of a Composite Hot Shearing Tool Manufactured by Co-spray Forming. Erscheint im Tagungsband zum 20. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde vom 01. bis 03. Juli 2015 in Wien.

Grohmann, O.; Meyer, C.; Schulz, A.; Heinzl, C.; v. Bennekom, A.; Theis, M.: Kurzfassung zum Abschlussbericht des IGF-Vorhabens Nr. 17464 N „Abscherwerkzeuge aus sprühkompaktierten Stelliten“ auf der Homepage des IWT <http://www.iwt-bremen.de/werkstofftechnik/waermebehandlung/publikationen>

Kontakt: www.iwt-bremen.de [C. Heinzl (Fertigungstechnik), V. Uhlenwinkel (Verfahrenstechnik), A. Schulz (Werkstofftechnik)]