

TITANLEGIERUNGEN EFFIZIENT UMFORMEN

Aktuell können effiziente umformtechnische Verfahren wie z. B. das Tiefziehen oder das Innenhochdruck-Umformen nur stark eingeschränkt für Titanlegierungen angewendet werden. Die hohe Adhäsionsneigung von Titanlegierungen führt bei der Umformung im Temperaturbereich von 500 °C bis 950 °C zu einem rapiden Werkzeugverschleiß. Trotz des Einsatzes temperaturbeständiger Schmiermittel genügt die Bauteiloberflächengüte und die Prozessstabilität der Umformoperationen bereits nach kürzester Zeit nicht mehr den Anforderungen. Am Fraunhofer IST werden daher in einem durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekt antiadhäsive Werkzeugbeschichtungen für die Hochtemperatur-Titanumformung entwickelt, mit denen zukünftig effizientere Umformprozesse und eine verbesserte Bauteilqualität erreicht werden sollen.

Titanlegierungen

Titanlegierungen zeichnen sich durch ein günstiges Verhältnis zwischen Gewicht und Festigkeit, einer guten Duktilität, hoher thermischer Belastbarkeit, Korrosionsbeständigkeit und Biokompatibilität aus. Setzt man sie als Grundwerkstoff ein, ergeben sich dadurch große Entwicklungspotenziale in verschiedensten Anwendungsgebieten, wie z. B. der Luft- und Raumfahrttechnik, der chemischen Industrie, der Medizintechnik sowie der Schifffahrt.

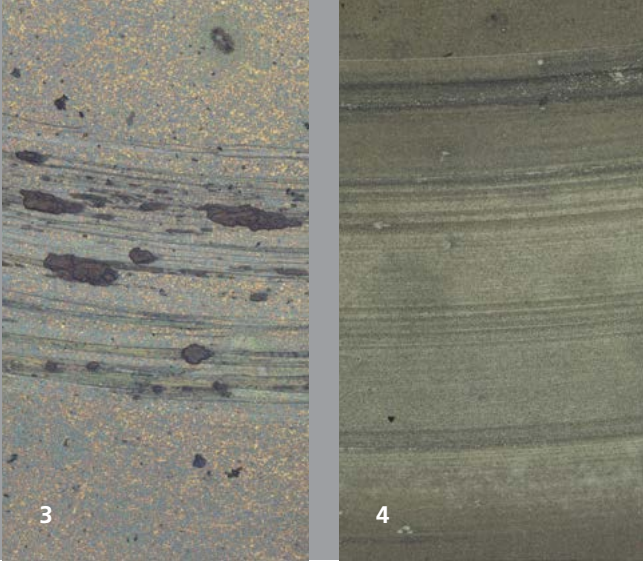
Schichtentwicklung

Die am Fraunhofer IST entwickelten Werkzeugbeschichtungen auf Basis von Wolframcarbid (vgl. Abbildung 1) verfolgen das Wirkprinzip zur Ausbildung einer selbstschmierenden Randschicht während des Umformprozesses. Anwendungsbezogene Laborversuche (vgl. Abbildung 2) beweisen, dass dieser Effekt zu einer signifikanten Reduktion des Werkzeugverschleißes und der resultierenden Reibkräfte im Kontakt mit adhäsiven Titanwerkstoffen führt (vgl. Abbildung 3 und nebenstehende Grafik). Weitere Langzeittests belegen eine gleichbleibende Schichtperformance auch für Bean-

spruchungsdauern im Bereich industrieller Anwendungen. Hierdurch können kostenintensive Schmierstoffe eingespart sowie die Werkzeugstandzeit und Bauteilqualität gesteigert werden. Neben allen gängigen Werkzeugstählen können auch temperaturbeständige Nickelbasiswerkstoffe mit Hilfe der eingesetzten PVD-Technologie beschichtet werden. In Abhängigkeit vom gewählten Werkzeugwerkstoff sind Einsatztemperaturen von bis zu 950 °C in unterschiedlichen Atmosphären wie z. B. Luft, Argon oder Stickstoff erreichbar.

Industrielle Anwendung

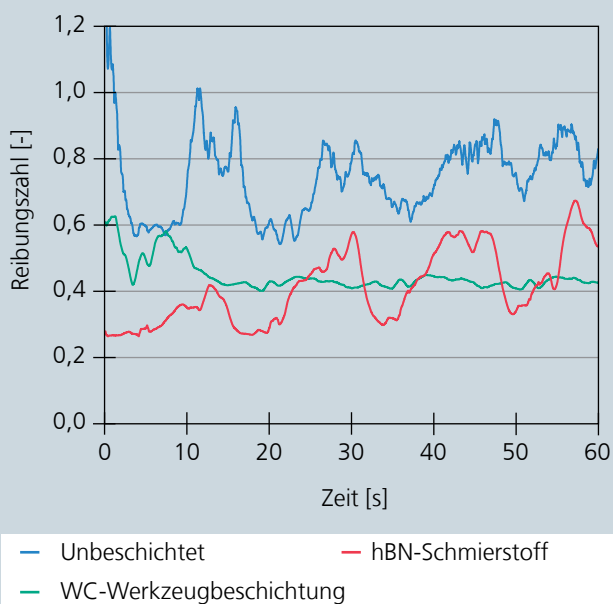
Die Schichtentwicklung erfolgte auf PVD-Magnetronspalteranlagen nach industriellem Standard, wodurch die Entwicklungsergebnisse direkt auf reale Umformwerkzeuge übertragen und somit genutzt werden können. Erste reale Umformversuche zur Massivumformung und superplastischen Blechumformung von hochfesten Titanlegierungen werden aktuell mit den Projektpartnern durchgeführt und sollen die Grundlage für die finale Qualifikation der entwickelten Schichtsysteme für die industrielle Anwendung darstellen.



Das Projekt

Das IGF-Vorhaben 18855 BG der Forschungsvereinigung Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. – EFDS, Gostritzer Str. 63, 01217 Dresden, wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

Modifikationen von Inconel 718 als Werkzeugwerkstoff im Vergleich – Tribometerversuche gegen TiAl6V4 bei 950 °C in Ar-Schutzgasatmosphäre.



1 REM-Querschnittsaufnahme der entwickelten Werkzeugbeschichtung auf Wolframcarbid-Basis.

2 Hochtemperatur-Tribometer mit optionaler Schutzgasatmosphäre zur anwendungsorientierten Schichtentwicklung.

3-4 Verschleißausprägungen auf der Werkzeuoberfläche nach Anwendungsversuchen gegen TiAl6V4 bei 950 °C unter Schutzgasatmosphäre. (3) Unbeschichtet, mit Titananhaftungen. (4) Beschichtet, ohne Titananhaftungen.

KONTAKT

Dipl. Wirt.-Ing. Tim Abraham
 Telefon +49 531 2155-655
 tim.abraham@ist.fraunhofer.de