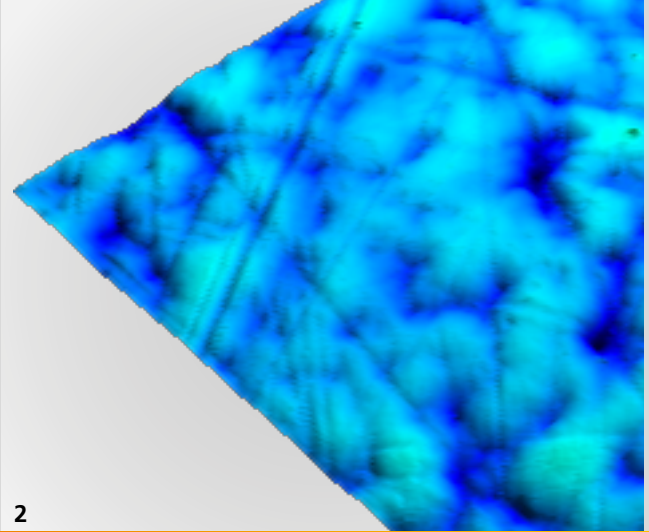


1



2

Auszug aus dem Jahresbericht 2018
Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

SCHMIERMITTELFREIE KALTUMFORMUNG VON ALUMINIUMBLECHEN

Aluminiumlegierungen werden in zahlreichen Anwendungsfeldern aufgrund des günstigen Verhältnisses zwischen Gewicht und Festigkeit eingesetzt, wobei die Kaltumformung von Blechhalbzeugen am häufigsten Anwendung findet. Aufgrund der starken Adhäsionsneigung von Aluminium müssen zurzeit Schmiermittel eingesetzt werden, um eine ausreichend lange Werkzeuglebensdauer und hohe Bauteilqualitäten erzielen zu können. Hierdurch erhöhen sich nicht nur die Betriebsmittel- und Entsorgungskosten, sondern es sind vielfach auch aufwendige Verfahren zur anschließenden Schmiermittelfremung erforderlich. Einen Ansatz zur ökonomisch und ökologisch effizienteren Ausgestaltung des Fertigungsprozesses liefert die am Fraunhofer IST entwickelte Werkzeugbeschichtung auf der Basis von amorphem Kohlenwasserstoff (a-C:H).

Aktuelle Werkzeugbeschichtungen

Für die Beschichtung von Werkzeugen für die Kaltumformung von Aluminiumblechen ist eine breite Vielfalt an harten Dünnschichten etabliert. Da aktuell Schmierstoffe zur Adhäsionsreduktion eingesetzt werden, sind diese Werkzeugbeschichtungen nicht nur hinsichtlich eines hohen Widerstands gegen Abrasivverschleiß, sondern auch in Bezug auf eine Anbindung bzw. Wechselwirkung mit den im Schmierstoff enthaltenen Additiven optimiert. Gegenwärtig besteht ein Entwicklungstrend zur Reduktion des Schmierstoffbedarfs, allerdings sind industriell keine Werkzeugbeschichtungen etabliert, die einen vollständigen Schmierstoffverzicht ermöglichen. Selbst diamantähnliche Kohlenstoffschichten (diamond like carbon, DLC) können zum derzeitigen Stand der Technik einen adhäsiven Werkzeugverschleiß nicht komplett verhindern.

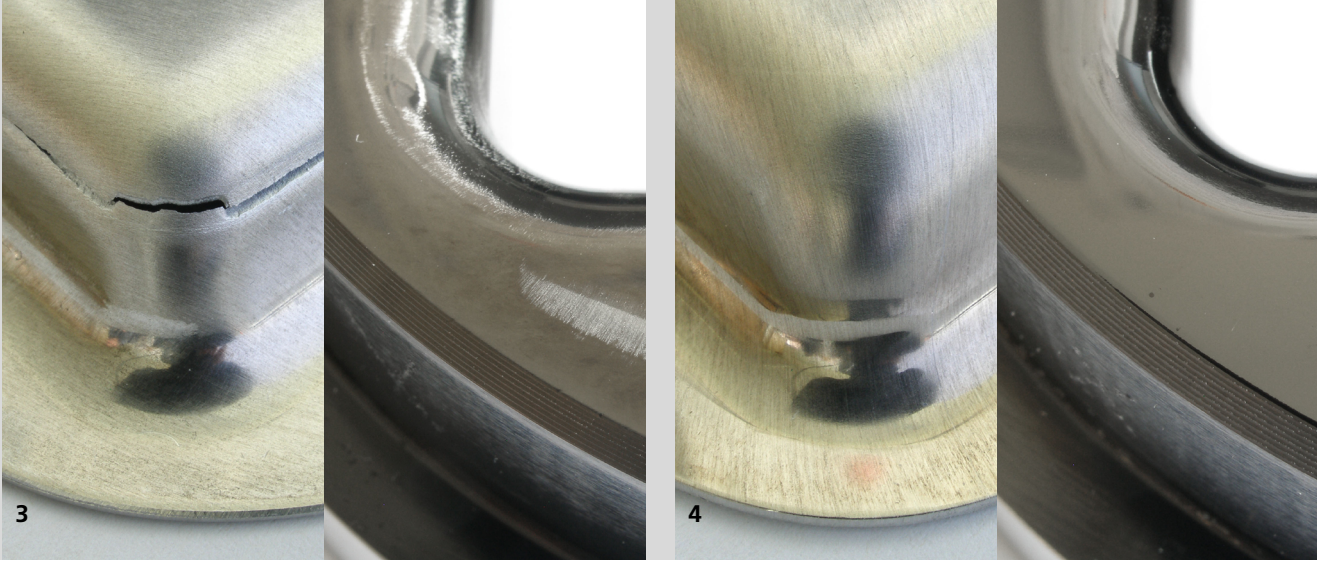
Schichtentwicklung

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP1676 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) führt das Fraunhofer IST eine Weiterentwicklung von amorphen Kohlenwasserstoffschichten (a-C:H) durch, mit dem Ziel, die schmiermittelfreie

Aluminiumumformung zu realisieren. Im Zuge der Entwicklungen konnte die nanoskopische Oberflächenrauheit als ein maßgeblicher Einflussfaktor auf die Adhäsionsneigung von a-C:H-Schichten nachgewiesen werden. Wie in Abbildung 1 dargestellt, kann durch eine Reduktion der nanoskopischen Oberflächenrauheit ein adhäsiver Schichtverschleiß verhindert und eine niedrige Reibung (vgl. Abbildung 2) im schmiermittelfreien Kontakt mit Aluminium erzielt werden. Zur Abscheidung unterschiedlicher Handlungsstrategien, bestehend aus einem optimierten Beschichtungsprozess und einer nachfolgenden Oberflächenbehandlung, entwickelt und für die reale Anwendung qualifiziert.

Ergebnistransfer auf industrielle Umformprozesse

Die Rauheitsanforderungen stellen eine zusätzliche Optimierungsgröße zu den Schichteigenschaften dar, die bisher im Fokus standen, z. B. Härte, Verschleißfestigkeit, Haftung etc. Darüber hinaus spielt die Oberflächengüte des Umformwerkzeugs bei der Übertragung der Entwicklungsergebnisse auf reale Umformprozesse eine wichtige Rolle. Um diesen Anforderungen zu genügen, ist eine ganzheitliche Opti-

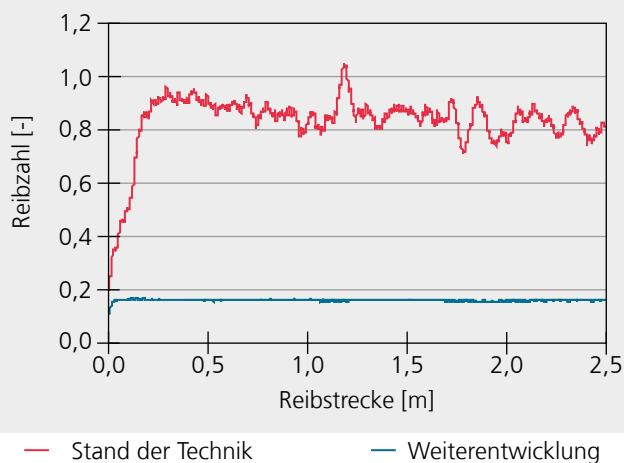


1,2 AFM-Aufnahmen einer a-C:H-Schicht nach dem Stand der Technik (links) und der entwickelten a-C:H-Schicht (rechts).

mierung des Schicht-Werkzeugverbunds notwendig. Dabei müssen die Auswahl des Werkzeugwerkstoffs, die Fertigung des Werkzeugs, der eigentliche Beschichtungsprozess und die Nachbehandlung der a-C:H-Werkzeugbeschichtung einbezogen werden. Das Fraunhofer IST verfügt über langjährig mit zahlreichen Industriepartnern aufgebaute Erfahrungen zur umfassenden Werkzeugoptimierung. So konnte das schmiermittelfreie Tiefziehen von hochlegierten Aluminiumblechen bereits in ersten Anwendungstests demonstriert werden (vgl. Abbildung 3).

3,4 Übersichtsaufnahmen von a-C:H-beschichteten Napfziehwerkzeugen nach schmiermittelfreien Anwendungsversuchen mit Aluminiumblechen aus EN AW-5083: Adhäsionsausbildung auf einer a-C:H-Schicht nach dem aktuellen Stand der Technik (links) und der entwickelten a-C:H-Schicht (rechts).

Reibzahlverlauf der entwickelten a-C:H-Schichten im schmiermittelfreien Reibkontakt gegen Aluminium EN AW-5083



Ausblick

Das Fraunhofer IST plant, die beschriebenen Ergebnisse in der industriellen Fertigung von Aluminiumbauteilen zu implementieren.

KONTAKT

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