

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Fräsens von Nickelbasislegierungen durch neue PVD-Hartstoffschichten

Motivation und Zielstellung

Die wirtschaftliche Bearbeitung von Nickelbasislegierungen durch Zerspaltung mit geometrisch bestimmter Schneide ist auf Grund hoher thermischer und mechanischer Belastungen am Werkzeug vielfach problematisch. Im Rahmen des Projektes erfolgte daher die Entwicklung von PVD-Hartstoffschichten inklusive einer geeigneten Bearbeitungstechnologie für das Fräsen hochfester Nickelbasislegierungen. Ziel war die Erhöhung des Standweges beschichteter Werkzeuge gegenüber den Referenzwerkzeugen um mindestens 20%. Dabei müssen die PVD-Hartstoffschichten folgende Anforderungen erfüllen:

- hohe thermische Stabilität und gute thermische Isolation,
- hohe mechanische Stabilität und Verschleißbeständigkeit,
- reduzierte Reibwerte und hohe chemische Beständigkeit.

Projektdurchführung und Ergebnisse

Um die Zielstellungen zu erreichen, wurden verschiedene Schichtsysteme auf Basis sauerstoffhaltiger und nanostrukturierter Strukturen entwickelt und an die Anforderungen beim Fräsen von Nickelbasislegierungen angepasst. Von besonderem Interesse waren hierbei Multilagenschichten für eine höhere mechanische Stabilität sowie die Modifizierung des Sauerstoffanteils zur Verbesserung der thermischen Beständigkeit. Durch prozessbegleitende Schichtuntersuchungen konnte gezeigt werden, dass insbesondere nanostrukturierte Schichten eine hohe Härte und Verschleißbeständigkeit sowie eine sehr geringe thermische Leitfähigkeit aufweisen.

Neben der Beschichtung wurden auch der Einfluss des Hartmetalls, der Schneidkantenverrundung sowie der Schichtvor- und Nachbehandlung

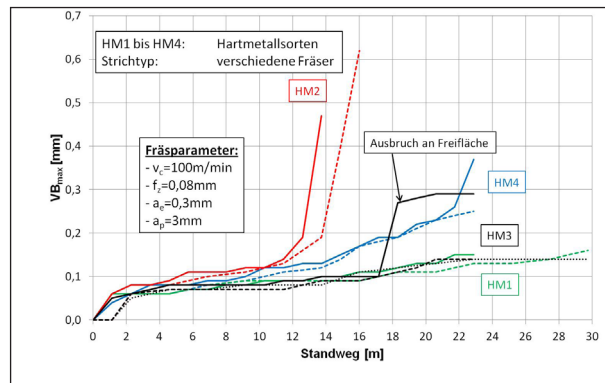


Bild 1: Werkzeugverschleiß in Abhängigkeit vom Standweg für verschiedene Hartmetalle

betrachtet. Bild 1 zeigt exemplarisch den Werkzeugverschleiß beim Fräsen in Abhängigkeit vom Standweg

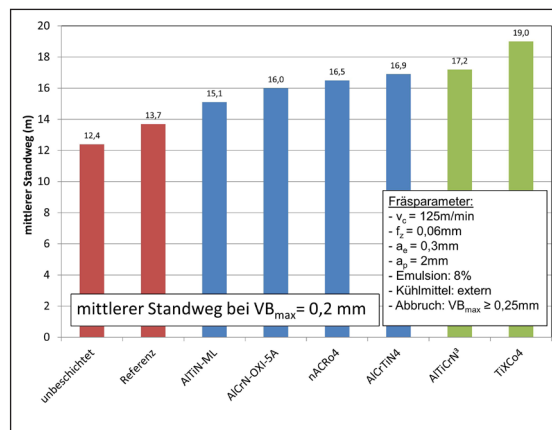


Bild 2: Mittlerer Standweg bei einer Verschleißmarkenbreite von $VB_{Max} = 0,2 \text{ mm}$

für verschiedene Hartmetalle. Eine Prozesssimulation wurde genutzt, um den Einfluss verschiedener Prozessparameter und Werkzeugkenngrößen auf die Prozesskräfte und Prozesstemperaturen zu ermitteln und um die Zerspantechnologie und das Werkzeug zu optimieren. In Einsatztests wurden die entwickelten Schichten und die erarbeiteten Parameter erfolgreich getestet. Hierbei konnten insbesondere

- Hartmetalle (HM 1: 10% Co, Korngröße $0,8 \mu\text{m}$; HM 3: 12% Co, Korngröße $0,5 \mu\text{m}$)
- Schneidkantenradius ($4 \mu\text{m}$)
- Schichtnachbehandlung (Glätten mittels Schleppschleifen)

- PVD-Hartstoffschichten (TiXCo_4 und AlTiCrN_3) als besonders geeignet zur Verbesserung des Einsatzverhaltens bei der Bearbeitung von Nickelbasiswerkstoffen ermittelt werden. Insbesondere bei einer hohen Schnittgeschwindigkeit von 125 m/min zeigten vor allem die beschichteten Fräswerkzeuge

mit den nanostrukturierteren Schichtsystemen (TiXCo_4 , AlTiCrN_3) einen um bis zu 38 % höheren Standweg als mit der Referenzschicht beschichtete Fräser (Bild 2). In Fräsversuchen im industriellen Umfeld unter Serienbedingungen konnten die erarbeiteten Beschichtungs- und Werkzeuglösungen bei der Zerspaltung von komplexen Geometrien wie bspw. Blisks (Bild 3) erfolgreich eingesetzt werden. Hierbei wurde auch festgestellt, dass mit der entwickelten Beschichtung die Bauteile mit einer höheren Oberflächenqualität (geringere Rauheit) erzeugt werden können. Damit wurde der

Nachweis einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Fräsens von Nickelbasislegierungen erbracht.



Bild 3: Beispiel für durch Fräsen hergestelltes Einsatzbauteil aus Nickelbasiswerkstoffen

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-772 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: h.frank@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Heiko Frank

Dipl.-Ing. Mario Schiffler