

Entwicklung von Fließlochformern mit neuem tribologischen System zur Verbesserung des Standzeitverhaltens

Zielstellung

Fließlochformen ist ein thermisches Bohrverfahren zur spanlosen Herstellung von Buchsen und Gewinden in dünnwandige Bleche und Rohre. Hierbei wird ein schnell rotierender Fließlochformer aus Vollhartmetall mit polygonalem Formgebungsquerschnitt unter hoher axialer Kraft gedrückt. Die entstehende Reibungs- und Umformarbeit bewirkt eine deutliche Temperaturerhöhung auf max. 800°C im Bereich der Bearbeitungsstelle und setzt hierdurch die Festigkeit des zu bearbeitenden Werkstoffes herab. Die Reibungswärme und hohe Flächenpressung plastifizieren das Material und ermöglichen die Durchdringung des Materials (Bild 1).

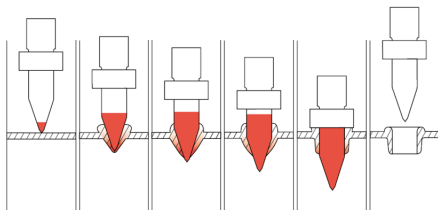


Bild 1: Prinzip des Fließlochformens

Im Rahmen des Vorhabens wurde gemeinsam durch die GFE-Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V. und der TRIBO Hartstoff GmbH beschichtete Fließlochformer entwickelt. Aufgabenstellungen waren hierbei die Entwicklung von Schichtsystemen für Hartmetallfließlochformer zur Verbesserung des Standzeitverhaltens (GFE) sowie Entwicklung einer Hartmetallsorte für Fließlochformer unter Berücksichtigung der Formstollengeometrie (TRIBO).

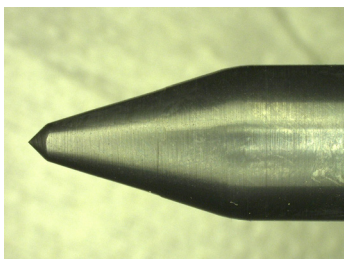


Bild 2: Geometrie eines Fließlochformers

Ergebnisse

Um bei hohen Temperaturen eine ausreichende Warmfestigkeit der Hartmetalle zu erreichen, wurden im Rahmen der Entwicklung einer Hartmetallsorte für Fließlochformer zusätzliche Mischkarbide eingesetzt. Die Verteilung und Zusammensetzung dieser Mischkarbide bestimmen die Warmhärte und die Warmfestigkeit des Hartmetalls. Einen weiteren Beitrag zur Erhöhung der Standzeit leistet die Formstollengeometrie. Polygonform, Polygonhub, Übergangsradien und die Oberflächenstruktur wurden entsprechend der Anforderungen beim Fließlochformen modifiziert (Bild 2) und mit entsprechender Schleiftechnologie gefertigt.

PVD-Schichtsysteme wurden durch die GFE entwickelt und getestet. Schwerpunkte der Schichtentwicklung waren neben der Haftungsoptimierung vor allem die Gewährleistung der Temperaturbeständigkeit und der mechanischen Festigkeit bei den beim Fließlochformen auftretenden hohen Prozesstemperaturen. Diese mechanischen und thermischen Eigenschaften konnten sowohl durch nanostrukturierte Schichten (nACRo³) sowie durch sauerstoffhaltige Schichten (AlCrN-OXI-2) erreicht werden (Bild 3). Die Nanocomposite-Schicht nACRo³ zeichnet sich hierbei durch eine extrem hohe Nanohärte, Warmhärte und Oxidationsbeständigkeit aus und besteht aus einer CrN-Haftsicht, einer TiAlCrN-Multilayer-Kernschicht und einer Nanocomposite-Deckschicht (AlCrN / Si₃N₄).

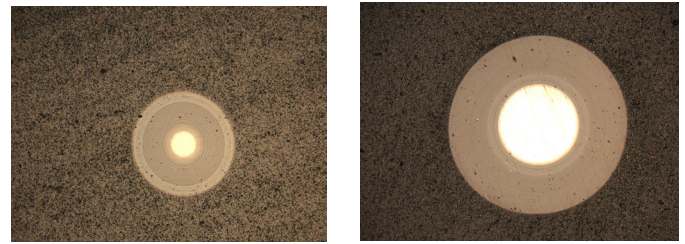


Bild 3: Schichtstruktur durch die GFE entwickelter bzw. getesteter Schichten; Kalottenschliff nACRo³ Schicht (links) und AlCrN-OXI Schicht (rechts)

In der neu entwickelten Schicht AlCrN-OXI-2 konnte die Verbesserung der mechanischen und thermischen Eigenschaften vor allem durch den gezielten Einbau von Sauerstoff erreicht werden.

Zusammenfassung

Die Eignung der im Rahmen des Vorhabens erarbeiteten Fließlochformer und Schichtsysteme konnte in abschließenden Verschleißtests nachgewiesen werden. In einem im Rahmen des Projektes ebenfalls entwickelten Praxistest wurde gezeigt, dass mit nACRo³ und AlCrN-OXI-2 Schichten beschichtete Fließlochformer mit neuer Geometrie im Vergleich zu unbeschichteten bzw. mit Standard-CVD-Schichten (TiC-TiN) versehenen Fließlochformern deutlich höhere Standwege aufweisen (Bild 4). Darüber hinaus weisen die beschichteten Werkzeuge bei gleichem Standweg eine höhere Stabilität und eine bessere Qualität gefertigter Buchsen auf.

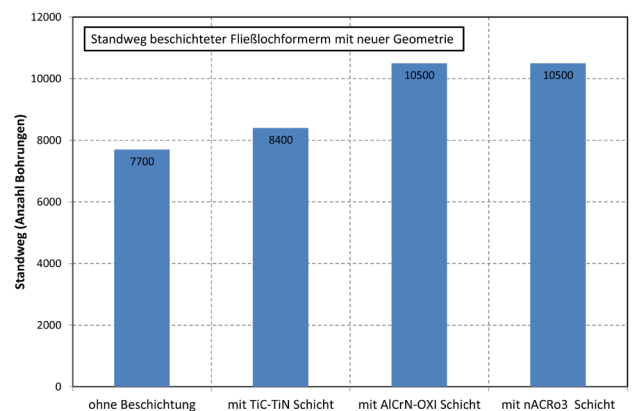


Bild 4: Standwegvergleich unterschiedlich beschichteter Fließlochformer

Dieses Vorhaben wurde über die Thüringer Aufbaubank durch den Freistaat Thüringen und den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen der Richtlinie zur „Förderung von innovativen, technologieorientierten Verbundprojekten, Netzwerken und Clustern (Verbundförderung)“ gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



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 GFE:

Dr.-Ing. Heiko Frank

Dipl.-Chem. Petra Mahr