

Neuartige Verbundwerkzeuge zum Fräsen von faserverstärkten Kunststoffen

Ausgangssituation

Schneidkeramiken können auf Grund ihrer hohen Härte, insbesondere Warmhärte, der hohen Temperaturbeständigkeit, Verschleißfestigkeit, chemischen Beständigkeit und geringen thermischen Leitfähigkeit auch Werkstoffe zerspanen und Feinbearbeitungen ausführen, bei denen Hartmetalle versagen und teure Diamantschneidstoffe verwendet werden müssten. Zudem basieren keramische Schneidstoffe auf Rohstoffen, welche heute und in absehbarer Zukunft in ausreichender Menge und zu kalkulierbaren Preisen zur Verfügung stehen.

Durch die Verwendung von Keramik als Schneidstoff wurden in einem bereits abgeschlossenen Forschungsprojekt Möglichkeiten erarbeitet, auf deren Grundlage beim Bohren von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) hohe Standzeiten bei vertretbaren Werkzeugkosten realisiert werden konnten. Des Weiteren wurde an Hand der Untersuchungen nachgewiesen, dass mit dem neuen Werkzeugkonzept mit eingeklebten Keramikschneidplatten gegenüber den HM-Werkzeugen um das 2,5-fache höhere Schnittgeschwindigkeiten bei wesentlich besserer Bohrungsqualität realisiert werden können.

Zielstellung und Lösungsweg

Nach erfolgreichem Einsatz von Schneidkeramiken in Verbundwerkzeugen zum Bohren von FVK (z.B. GFK, CFK) bestand die Zielstellung des nachfolgenden Projektes darin, das Werkzeugspektrum auf Fräswerkzeuge in Verbundbauweise zu erweitern. Das Konzept sah vor, eine neue Generation von Verbundwerkzeugen zum Fräsen von faserverstärkten Kunststoffen u.a. mit angepasster Makrogeometrie zu entwickeln.

Im Rahmen der Neuentwicklung der Keramikwerkzeuge, wurde eine Verbundkonstruktion aus einem Hartmetall-Schaft und einer keramischen Schneidplatte gewählt.



Geschliffenes Werkzeug in Verbundbauweise m. optimierter Makrogeometrie



Erarbeitung geeigneter Schneidkantenpräparations-technologien

Aus der breiten Palette an keramischen Schneidstoffen, die heute auf dem Markt zur Verfügung steht, wurden in die Untersuchungen sowohl oxidische als auch nichtoxidische Schneidkeramiken auf der Basis handelsüblicher Wendeschneidplatten der Plattenform SNGN 120912 einbezogen.

Für das Fügen von Keramik-Schneidplatte und Hartmetall-Werkzeugschaft wurde, aufbauend auf vorhandenen Erfahrungen mit anderen Werkzeugen, das Kleben favorisiert.

Ergebnisse

In umfangreichen Untersuchungen zum Fräsen der im Rahmen dieses Projektes eingesetzten Faserverbundwerkstoffe zeigte sich, dass whiskerverstärkte Al_2O_3 -Keramik (Al_2O_3 mit SiC-Whiskern) den anderen getesteten Keramiken überlegen war.

Durch die Entwicklung spezieller Schneidkantenpräparationsverfahren konnten zudem ein Glätten der durch

das Schleifen induzierten Mikroausbrüche sowie die Stabilisierung der Werkzeugschneide erreicht werden, was als eine wesentlichste Ursache für die erreichten Standwegverbesserungen herausgearbeitet wurde.

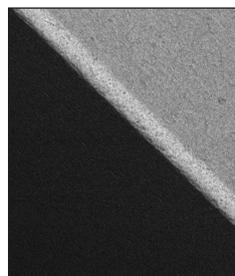
Aufgrund einer gezielt angebrachten Schneidkantenverrundung von $r_{\text{fs}} = 4...5 \mu\text{m}$ (in Abhängigkeit vom geschliffenen Zustand) an den

Keramikschnitten durch Tauchgleitläppen konnte zudem der Werkzeugverschleiß gegenüber dem an unverbundenen Keramikschnitten wesentlich verringert werden.

Des Weiteren hatte die Schneidkantenverrundung bei den untersuchten Anwendungsfällen auch einen nachweisbaren positiven Einfluss auf die Fräsqualität besonders bezüglich Delamination und Ausfransungen an der gefrästen Werkstückkante.

Gegenüber Vergleichswerkzeugen wurde mit den Keramikschnitten eine Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit um das 2-fache ($v_c = 400 \text{ m/min}$ bei Keramik) ermöglicht.

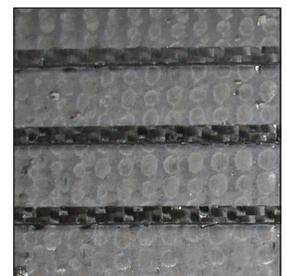
Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die entwickelten Verbundwerkzeuge mit eingeklebten Keramikschneiden zur qualitätsgerechten Fräsbearbeitung von GFK und CFK sehr gut geeignet sind und eine erfolgversprechende Alternative zu herkömmlichen Werkzeuglösungen zur Bearbeitung von FVK darstellen.



Keramikschnide nach aufgabenangepasster Schneidkantenpräparation



Werkzeugeinsatz auf DMU 125 duoBLOCK



Bearbeitungsergebnis bei kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



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

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-25 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: p.preiss@gfe-net.de

Ansprechpartner GFE:

Dipl.-Ing. Petra Preiß