

# BOHREN MIT DIAMANT DRILLING WITH DIAMONDS

Plasmageschärfte Bohrwerkzeuge zur Endbearbeitung von CFK-Aluminium-Stacks

**Aufgrund ihrer Eigenschaften finden Schichtverbunde bei der Herstellung von Bauteilen immer häufiger Verwendung, begleitet von entsprechender Werkzeugentwicklung. In aktuellen Arbeiten am Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) konnten hohe Potenziale beim Einsatz von plasmageschärften diamantbeschichteten Bohrwerkzeugen zur Bearbeitung von CFK-Aluminium-Stacks nachgewiesen werden.**

Durch den anhaltenden Trend zur Gewichtsreduzierung in der Luftfahrt sowie im Fahrzeugbau werden neben dem klassischen Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) vermehrt auch Schichtverbunde aus FVK und Metallen, sog. Stacks, eingesetzt. Das Bohren für Schraub- und Nietverbindungen stellt neben dem Besäumen einen der Kernprozesse in der Endbearbeitung von Verbundwerkstoffen dar.

## Form folgt Funktion

Der „Produktionssteigerung bei der Endbearbeitung carbonfaserverstärkter Werkstoffe“ widmete sich ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Verbundprojekt. Im Zuge des Projekts konnte ein enormes Potenzial von durch Plasmaabtrag geschärften Werkzeugschneiden auf die Werkzeugstandzeit bei der Bearbeitung von CFK-Aluminium-Schichtverbunden nachgewiesen werden. So kann eine geeignete Werkzeuggeometrie nicht nur Delaminationen, Ausfransungen und Kantenausbrüchen im CFK reduzieren, sondern auch die Gratbildung am gebohrten Werkstück.

## Auslegung von Werkzeugen

Die Bohrwerkzeuge für die Untersuchungen stellte die Fa. Hufschmied Zerspanwerkzeuge GmbH zur Verfügung. In der Bohrbearbeitung von Stacks wurden gängige Geometrie-Konzepte auf den Einfluss von CVD-Diamantbeschichtungen sowie von geschärften Schneiden auf das Bearbeitungsergebnis hin untersucht. Die Versuche zeigen, dass neben der geometrischen Gestalt der Bohrer die Beschichtungen und auch der Schärfprozess das Bearbeitungsergebnis maßgeblich beeinflussen.

## Standzeituntersuchungen am geschärften Werkzeug

Im Zuge der durchgeführten Versuchsreihen wurden die Potenziale von Bohrwerkzeugen analysiert, die mittels Plasmaabtrag der Diamantschichten geschärft wurden. In Verschleißuntersuchungen wurden dabei mit dem geschärften Bohrwerkzeugen Standzeiten von über 1.600 Bohrungen im Stackmaterial erreicht. Im Ver-



*Bohrwerkzeuge zur Bearbeitung von Stack-Werkstoffen  
Drilling tool for machining stack materials*

## Plasma-Sharpended Drilling Tools for the finishing of CFRP-Aluminium Stacks

**Laminates, or stacks, are becoming more and more important thanks to their properties in regard to the production of components. Current works by the Institute for Machine Tools (IfW) have proved that there is a great potential for machining CFRP-aluminium stacks when using plasma-sharpened diamond-coated drilling tools.**

Due to the continuous trend of weight reduction in the aircraft and automotive industries, laminates out of fibre reinforced polymers (FRP) and metals, so-called stacks, are increasingly used in addition to the classic application of FRP. Apart from edging, the drilling of threaded and riveted joints belongs to the main processes in the finishing of composites.

## Form follows function

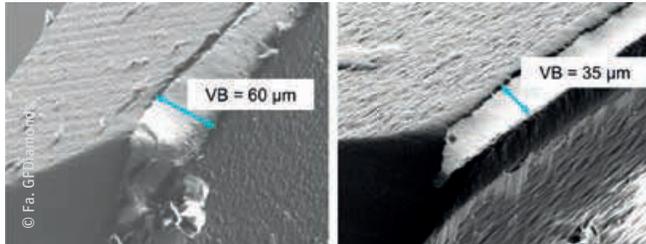
The joint project of „Production increase in the finishing of carbon fibre reinforced materials“, funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), proved that plasma-sharpened tool cutting edges have an immense potential for increasing the tool life in the machining of CFRP-aluminium laminates. It was possible here to reduce not only delamination, fraying and breakouts but also the burr formation on the drilled workpiece by using suitable tool geometry.

## Design of tools

Drilling tools for drilling stacks were provided by the company Hufschmied Zerspanwerkzeuge GmbH. Investigations were carried out examining common geometry designs of drilling tools with respect to the influence of a CVD diamond coating. In addition, it was analysed how sharpened cutting edges affect the machining result. The tests showed that not only the geometrical design of

gleich dazu liegt an Schneiden ungeschärfter Werkzeuge bereits nach 600 Bohrungen eine größere Verschleißmarkenbreite vor.

Die Untersuchungen zeigten weiter, dass durch Schärfen der diamantbeschichteten Schneiden mittels Plasmaabtrag eine Standzeiterhöhung um mindestens den Faktor 3 gegenüber den beschichteten Werkzeugen ohne Plasmaabtrag erreicht werden kann.



Ungeschärftes Werkzeug  
nach 600 Bohrungen/  
Unsharpened tool after 600 holes

Geschärftes Werkzeug  
nach 1.600 Bohrungen/  
Sharpened tool after 1600 holes

*REM-Aufnahmen: Verschleiß der Bohrschneide am ungeschärften (li.) und am geschärften Werkzeug (re.) bei Standzeitende  
SEM photos of cutting edge wear at the unsharpened tool (left) and the sharpened tool (right) at the end of service life*

the drills exerted considerable influence on the machining result, but also the coatings as well as the sharpening process.

### Tool life of sharpened tools

In the series of tests, the potentials were analysed with regard to increasing the tool life of drilling tools with plasma-sharpened coatings. In the wear tests, a tool life of more than 1600 drill holes in the stack material could be achieved with a sharpened drilling tool. Microscopic analyses of the tool cutting edges showed that unsharpened tools had a larger width of wear land after only 600 drill holes compared to sharpened tools after 1600 drill holes.

The examinations proved that the life of diamond-coated tools could be increased by at least three times by plasma-sharpening the diamond-coated cutting edges on not plasma-sharpening them.

Weitere Informationen/Further information:

**M.Sc. Martin Kimmelman,**  
Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) – Universität Stuttgart/  
Institute for Machine Tools – University of Stuttgart,  
+49 (0) 711 / 685-838 05,  
martin.kimmelman@ifw.uni-stuttgart.de, www.ifw.uni-stuttgart.de