

PRÄZISIONSWENDELBOHREN MIT HOHEM ASPEKTVERHÄLTNIS

Aufgabenstellung

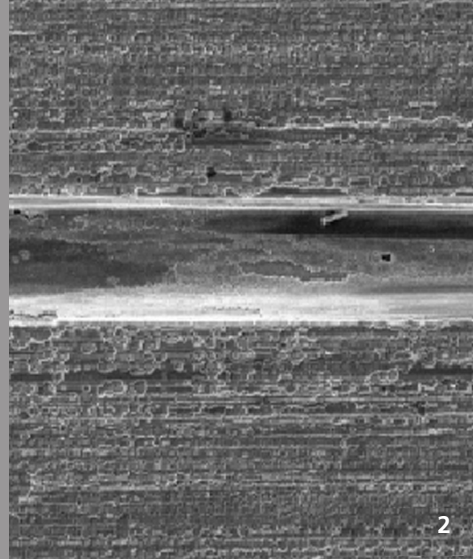
Die Herstellung von Präzisionsbohrungen im Durchmesserbereich von 100 µm mit hohem Aspektverhältnis stellt die Fertigung vor große Herausforderungen. Das Laserstrahl-Wendelbohren ist zwar eine geeignete Technologie für diese Fragestellung, allerdings nimmt die Abtragraten mit wachsender Bohrtiefe rasant ab und es kann sogar zu einem Plasmastau im Bohrkanaal kommen. Darüber hinaus wird bei großen Bohrtiefen die Bohrungsgeometrie nicht ausschließlich durch die Laserintensitätsverteilung bestimmt, sondern vielmehr durch eine Kombination vieler Parameter, wie z. B. Gasdruck, Fokusslage etc. Zur Herstellung präziser Mikrobohrungen in dickem Material müssen daher die Laser- und Prozessparameter sorgfältig aufeinander abgestimmt werden.

Vorgehensweise

Mit der am Fraunhofer ILT entwickelten Wendelbohroptik und einem frequenzverdoppelten ps-Laser mit maximaler Einzelpulsenergie von 150 µJ werden Tiefbohrungen in 2 mm und 3 mm dicken Edelstahl eingebracht. Bohrungsdurchmesser und Konizität der Bohrung sind durch die Variation optischer Parameter wie Einstrahlwinkel und Versatz der Laserstrahlung sowie den Laserparametern Fokusslage und Pulsenergie genau einstellbar. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit kann durch dynamische Variation der Parameter und einer optimierten

1 Bohrungsquerschliffe in 3 mm dickem Edelstahl.

2 Bohrungswand einer Tiefbohrung.



Bohrstrategie erheblich erhöht werden. Zur Untersuchung der Bohrgeometrie und Qualität werden die Bohrungsein- und -austritte sowie deren Querschliffe mittels Raster-Elektronen-Mikroskopie aufgenommen.

Ergebnis

Mit dem angepassten Bohrverfahren können Präzisionsbohrungen mit einem Durchmesser von ca. 140 µm in 3 mm dickem Edelstahl erzeugt werden. Durch Anpassung der Wendelbahn und Optimierung der Bohrstrategien lassen sich Aspektverhältnisse von mehr als 20:1 erreichen. Dabei sind nur geringfügige Schmelzablagerungen und Wärmeeinflusszonen am Ein- und Austritt bzw. an der Bohrungswand detektierbar. Die Rauigkeit an der Bohrungswand R_a beträgt $< 2 \mu\text{m}$.

Anwendungsfelder

Präzisionsbohrungen mit hohem Aspektverhältnis werden derzeit für Spinddüsen, Einspritzdüsen und Injektoren verwendet. Zunehmend kommen solche Bohrungen auch in der Sensorik zum Einsatz.

Ansprechpartner

M.Eng. Chao He
Telefon +49 241 8906-611
chao.he@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner
Telefon +49 241 8906-148
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de