

3-achsige Schwingspindel zur Hybridbearbeitung

Hybridbearbeitung | schwingungsunterstützte Bearbeitung | Schwingspindel | Piezoaktorik

Diese neuartige 3-dimensional schwingfähige Bearbeitungsspindel stellt die Grundlage für ein prozessflexibles Fertigungssystem dar und ermöglicht eine dreiaxiale Werkzeuganregung mit individueller Steuerung aller schwingungsrelevanten Parameter. Bei der Bearbeitung von CFK, Keramik, Glas oder Metall können eine signifikante Erhöhung der Bearbeitungsqualität, eine Verkürzung der Fertigungszeit und eine höhere Werkzeugstandzeit erreicht werden.

Hintergrund

Viele innovative Konzepte im Bereich der schwingungsunterstützten Bearbeitung haben deutlich gemacht welches Potential diese Hybridtechnologie bietet. Erste industrielle Entwicklungen werden hierbei jedoch meist sehr spezialisiert eingesetzt und bergen noch erhebliches Optimierungspotential. Die fortschreitenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zeigen, dass die schwingungsunterstützte Fertigung keine starre Hybridtechnologie darstellt und neben einer genauen Kenntnis der Interaktion zwischen Werkzeug und Werkstoff auch ein adaptierbares System benötigt. In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung eines Bearbeitungssystems, welches eine Steuerung aller schwingungsrelevanten Parameter, wie Frequenz, Amplitude und Schwingungsform, ermöglicht von höchstem Interesse. Für jeden Prozess soll eine individuelle Optimierung gewährleistet werden.

Technologie

Die Idee der 3-achsigen Schwingspindel beruht auf mehreren bereits erfolgreich erprobten Entwicklungen des Instituts für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik (IFT). Während eine axiale Schwingung über einen hydraulischen Impulsaktor erzeugt wird, werden radiale Schwingungen am vorderen Lagerbock über ein Piezoaktorfestkörpergelenksystem generiert. Dadurch ist es möglich eine konventionelle Spindel mit Frequenzen bis 200 Hz und Amplituden bis 500 µm in Schwingung zu versetzen.

In der Endentwicklung wird der Prototyp zu einer Gesamteinheit zusammengefasst und als Sonderspindelsystem ausgeführt. Unter Kombination einer Luftlagerung mit einer membrangelagerten Spindellagerung, soll bei dieser Entwicklung nur die Welle zur Schwingung angeregt werden, um Masenkkräfte deutlich zu reduzieren.



Fig 1: Schwingspindelkonzept mit schwingfähiger Rotorwelle in drei Achsen

Vorteile

- Verkürzung der Fertigungszeiten
- erhöhte Werkzeugstandzeit
- Kostensenkung
- Verbessertes Spanbruch
- Verbessertes Späneabtransport
- Schwingungsparameter individuell steuerbar
- flexibel einsetzbar, auch als konventionelle Spindel

Mögliche Verwendung

- Bearbeitung von höchstspröden Werkstoffen
- Einsatz bei komplexen Zerspanungsprozessen
- Messung von Radialkräften bei passiver Nutzung der vorderen Schwingereinheit möglich

Entwicklungsstatus

Prototyp teilweise umgesetzt und getestet.

IPR

Patentanmeldung in EP, US, CN

Optionen

F&E – Zusammenarbeit, Lizenzvereinbarung

Erfinder

Friedrich BLEICHER, Martin FUCHS, Christoph HABERSOHN