

Schwingungsunterstützte Bearbeitung

Bessere Fertigungsqualität in der Zerspanung – bei gesenkten Kosten

Die weitest verbreitete Bearbeitungsmethode in der Fertigungstechnik ist die Zerspanung durch Bohren, Fräsen oder Schleifen. Der Werkstoff des Werkstücks wird umgeformt, bis lokal die Bruchspannung überschritten wird – es bildet sich ein Span. Der Zerspanungsvorgang verursacht am Werkzeug hohe mechanische und thermische Belastungen, die zum bekannten Verschleiß von Zerspanungswerkzeugen führen.

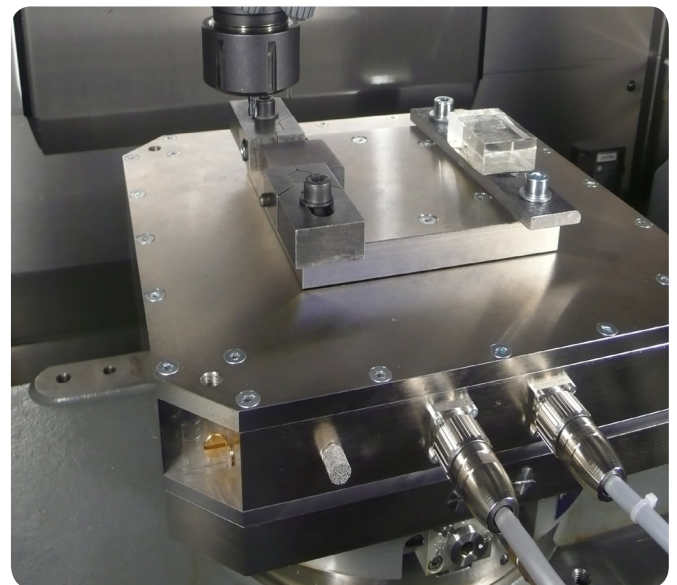
Zielsetzung

Die Forschungsgruppe um Prof. Bleicher hat sich zum Ziel gesetzt, den Verschleiß von Werkzeugen in der Zerspanung zu minimieren und dabei die Bearbeitungsqualität sowie die Wirtschaftlichkeit nach Möglichkeit zu verbessern – insbesondere der Bearbeitung von metallischen, sprödharten Werkstoffen, sowie von Faserverbunden.

Lösungsansatz

Es wurde untersucht, ob und wie sich die Bearbeitung verbessern lässt, wenn man entweder den Träger des Werkstücks oder/und den Träger des Werkzeugs mit Schwingung beaufschlagt. Dann sollte es zu einem unterbrochenen Schneideneingriff kommen und damit die mechanischen und thermischen Belastungen positiv beeinflusst werden. Dieser Ansatz zählt zu den Hybridbearbeitungen. Diese Technik versprach besondere Vorteile im Bereich der Verlängerung von Werkzeugstandzeiten und der gezielten Beeinflussung des Spanbruchs und somit einer Verbesserung der Spanausbringung. Bei den bekannten Verfahren der Hybridbearbeitung wird ein Werkzeug im Ultraschallbereich in Schwingung versetzt, wobei meist die Eigenfrequenz des Werkzeuges genutzt wird.

An der TU Wien wurde ein Schwingtisch entwickelt, der das Werkstück in Schwingung versetzt und so



Schwingtisch zur Aufnahme des Werkstücks

eine mehrachsige Hybridbearbeitung bei niedrigen Schwingfrequenzen ermöglicht. Durch einzeln ansteuerbare Piezoaktoren können die Frequenz sowie die Amplitude zweier Raumachsen exakt aufeinander eingestellt und synchronisiert werden. Dank des großen Frequenzspektrums von 1 Hz bis 1 kHz ist eine Anpassung der Schwingungsanregung in Frequenz, Amplitude und Phase an die erforderliche Bearbeitung möglich. So können in x- und y-Richtung Hübe von bis zu 30 µm erreicht werden.

Der Schwingtisch ist auf allen gängigen Bearbeitungszentren einsetzbar und wird vor allem für Schleif- und Fräsoptionen verwendet, bietet aber auch beim Bohren erhebliche Vorteile.

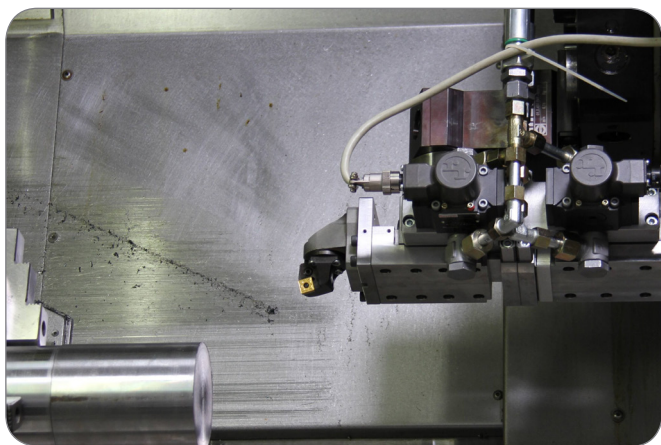
Eine weitere Entwicklung der TU Wien ist ein schwingungsunterstützter Werkzeughalter für Drehoperationen. Dabei wird der helixförmigen Bahn des Werkzeuges beim Längsdrehen eine Schwingung in axialer Richtung überlagert, die zu einem aktiven Spanbruch durch Verringerung des Spanungsquer-

schnittes führt. Die Frequenzen können dabei – bei Amplitudenwerten von 0,5 mm – bis zu 30 Hz betragen. Zusätzlich wurde zur Entlastung der Maschinenschnittstelle ein Massenausgleich für alle oszillierenden Teile realisiert.

Ergebnisse

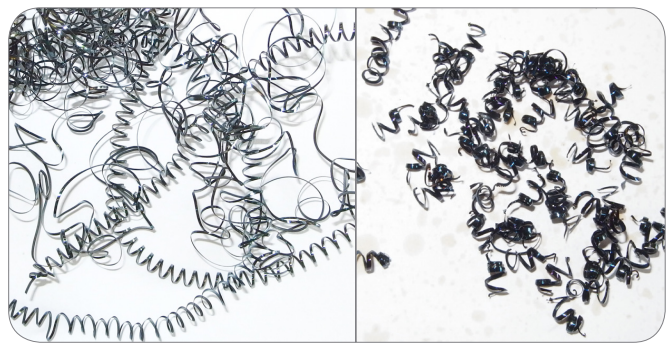
Eine Bearbeitung mit dem Schwingtisch führt zu höheren Zeitspanvolumina und geringeren Prozesskräften. Somit können nicht nur Bearbeitungszeiten reduziert werden, sondern auch die Standzeit von Werkzeugen sowie häufig die Energieeffizienz des Bearbeitungsprozesses erhöht werden. Weiters wird durch die Hybridbearbeitung der Spanbruch verbessert, was zu kürzeren Spänen und damit verbesserter Ausbringung sowie erheblich reduziertem Abfallvolumen führt.

Bei der Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen können negative Effekte wie Ausfransung oder Delamination verringert werden und so die erzielte Bauteilqualität verbessert werden.



Schwingende Werkzeughalterung für Drehbearbeitung

Unter Anwendung des schwingungsunterstützten Werkzeughalters kann beispielsweise die Entstehung von Fließspänen beim Drehen des Stahls C45E vollständig unterbunden werden und im Falle des Edelstahl X6CrNiMoTi17-12-2 lässt sie sich erheblich reduzieren.



Späne beim Drehen ohne/mit Schwingungsunterstützung

Vorteile für Sie

- Reduktion der Kosten für Werkzeuge und Abfallentsorgung bei gleichzeitiger Verbesserung der Bearbeitungsqualität und Senkung der Durchlaufzeit
- Erhöhung der Zeitspanvolumina und Reduktion der Zerspanungskräfte beim Bohren, Drehen und Fräsen ausgewählter metallischer Werkstoffe
- Verbesserung der Oberflächenqualität und Bauteilintegrität bei der Zerspanung von schwer zerspanbaren Materialien, wie Faserverbundwerkstoffen
- Erhöhung der Lebensdauer von Werkzeugen auf bis zu 300%
- Verbesserung des Spanbruchverhaltens und somit Erleichterung der Späneabfuhr, Reduktion von Volumen und Manipulationsaufwand der Abfälle
- Anwendbarkeit der genannten Zusatzeinrichtungen in allen gängigen Bearbeitungszentren
- Steigerung von Prozessproduktivität und Energieeffizienz durch erhöhtes Zeitspanvolumen und geringere Prozesskräfte

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Friedrich Bleicher
 TU Wien - Institut für Fertigungstechnik
 und Hochleistungslasertechnik
 +43 1 58801 31100
 friedrich.bleicher@tuwien.ac.at
 www.ift.tuwien.ac.at