

Laserunterstützter Fräsprozess

LASERUNTERSTÜTZTES FRÄSEN SCHWER ZERSPAN- BARER WERKSTOFFE

LASER-ASSISTED MILLING OF HARD-TO-MACHINE MATERIALS

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Germany

Ansprechpartner/Contact

Florian Schmidt M.Sc.
Telefon/Phone +49 241 8904-518
Fax +49 241 8904-6518
florian.schmidt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Henning Janssen
Telefon/Phone +49 241 8904-261
Fax +49 241 8904-6261
henning.janssen@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de



Ihr Vorteil

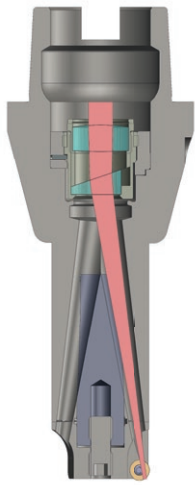
Hochleistungswerkstoffe wie Titan- oder Nickelbasislegierungen, aber auch technische Keramiken wie Siliziumnitrid (Si_3N_4), gewinnen aufgrund herausragender Materialeigenschaften immer mehr an Bedeutung. Doch der mechanischen Bearbeitung sind durch die hohe Festigkeit Grenzen gesetzt – der hohe Werkzeugverschleiß verhindert oftmals eine effiziente Bearbeitung mit definierter Schneide.

Beim laserunterstützten Fräsen wird das Werkstück vor dem Schneideneingriff mittels Laserstrahlung erwärmt, wodurch der Verformungswiderstand des Werkstoffs signifikant reduziert wird. Das ermöglicht höhere Zerspanraten bei geringerem Werkzeugverschleiß.

Your Benefit

High strength materials like titanium, nickel based alloys and technical ceramics such as silicon nitride offer a huge potential for industrial application due to their outstanding properties. Their high mechanical strength poses a big challenge for manufacturing technology, particularly in terms of high tool wear which prevents efficient machining. The use of a laser to heat the workpiece before the cutting edge removes the material reduces material strength and leads to higher chip removal rates and lower tool wear.

The Fraunhofer IPT has developed a new approach for laser-assisted milling that allows for beam guidance components to be integrated compactly and robustly



1



2

Das Fraunhofer IPT entwickelte einen neuen Ansatz zum laserunterstützten Fräsen, der eine kompakte und robuste Integration von Strahlführungssystemen in bestehende Fräsmaschinen erlaubt. Im Vergleich zur konventionellen Fräsbearbeitung erreicht das laserunterstützte Fräsen höhere Zerspanvolumina bei besseren Oberflächenqualitäten und niedrigerem Werkzeugverschleiß. Bei der laserunterstützten Zerspannung von Siliziumnitrid-Keramik können die Prozesskräfte in den jeweiligen Komponenten bis zu 90 Prozent, bei der Nickelbasislegierung Inconel 718 bis zu 60 Prozent reduziert werden. Ohne Laserunterstützung führt der hohe Verformungswiderstand und die dynamische Wechselbelastung im unterbrochenen Schnitt direkt zum Bruch der Schneidkante.

into existing milling centers. Compared to conventional milling, the new approach makes higher material removal rates with a higher surface quality and lower tool wear possible. The process forces involved in the laser-assisted milling of silicon nitride are up to 90% lower while Inconel 718, a nickel-base alloy, was machined with approx. 60% lower process forces. Without laser assistance, high material resistance and alternating load conditions lead to crack formation and to the cutting edge failing.

Unsere Lösung

Erstmals sind beim laserunterstützten Fräsen Optikkomponenten zur Strahlführung und -formung in die Frässpindel und das Fräswerkzeug integriert. Die Laserstrahlung wird direkt vor dem Eingriff des Fräswerkzeugs als mitrotierender Brennfleck auf den zu zerspanenden Werkstoff gerichtet. Eine Echtzeit-Steuerung synchronisiert die Laserbestrahlung mit dem Werkzeugeingriff, so dass nur das zu zerspanende Werkstoffvolumen entfestigt wird. Eine thermische Schädigung des umgebenden, nicht zu zerspanenden Werkstoffs kann durch exakte Laserleistungssteuerung und kurze Zeitdifferenz zwischen Laserbestrahlung und Werkzeugeingriff vermieden werden.

Our Solution

The innovation in the new concept is the fact that the laser beam is guided directly through the rotating machine spindle. Co-rotating optics project the laser spot onto the workpiece surface shortly before the cutting edge removes the next material chip. All laser system components, the machine spindle, and the milling tool are integrated into a 5-axis machining center. A real time processor controls laser power as a function of cutting edge position and chip volume. Heat conduction into the surrounding material can be reduced to a minimum as there is only a short time delay between laser irradiation and cutting edge engagement.

Unsere Leistung

- Implementierung von Laserintegrationslösungen in bestehende Produktionsanlagen
- Entwicklung und Aufbau von Spindel-Werkzeug-Systemen mit integrierter Optik zur laserunterstützten Fräsbearbeitung
- Echtzeitsteuerung zur Synchronisierung von Laserbestrahlung und Fräsprozess
- Auslegung des laserunterstützten Fräsprozesses

Our Services

- Integration of laser systems technology into existing production machines
- Development and installation of spindle/tool systems with integrated optics for laser-assisted milling
- Real-time controller for synchronizing laser irradiation and milling processes
- Process design for laser-assisted machining

1 *Fräswerkzeug mit integrierter Optik*

2 *Baugruppen des Fräswerkzeugs*