

Bearbeitungszentren ■ Werkzeugstandzeit ■ Schwingungskompensation

Ruhiger Lauf, langes Leben

Oft bringen Vibrationen die Werkzeuge beim Schwerzerspanen vorzeitig an ihr Standzeitende. Schwingungsoptimierte Bearbeitungszentren wirken dem entgegen. Das bestätigen Versuche, bei denen man mit 80-mm-Igelfräsern Vollnuten und Taschen in Titan einbrachte.

von Benjamin Braun und André Heinzelmann

Der Anteil schwer zerspanbarer, hochfester Werkstoffe nimmt kontinuierlich zu, zum Beispiel im Bereich Aerospace. Um hier die Fertigungskosten immer weiter zu reduzieren und so dem Kostendruck standzuhalten, sind alle Möglichkeiten auszuschöpfen, müssen auch alternative Wege beschritten werden. Neue Entwicklungen wie die additive Fertigung werden permanent vorangetrieben, um bei den Materialkosten zusätzliche Einsparungen zu erzielen. Dieses Verfahren findet aber keine Anwendung bei hoch beanspruchten Bauteilen mit ihren besonderen Sicherheitsanforderungen.

Sparen durch verlängerte Standzeit

Alles in allem führt kein Weg an der klassischen Zerspanung vorbei. Doch genügen hier eine Steigerung der Zerspanleistung, reduzierte Nebenzeiten und eine perfektionierte CAM-Programmierung, um an das angestrebte Effizienzziel zu gelangen? Führt man sich vor Augen, dass bei vielen Bauteilen im Bereich der Schwerzerspanung bis zu 98 Prozent des Rohmaterials am Ende wieder im Spänebehälter landen, so wird schnell klar, dass die Reduzierung der Fertigungskosten durch weitere Maßnahmen erreicht werden muss. Wie viel Einsparpotenzial etwa eine verlängerte Werkzeugstandzeit birgt, lässt sich einfach verdeutlichen.

Betrachtet man beispielsweise die Kostenstruktur einer sehr zähen Schneidplatte etwas näher, wie man sie in der Schwerzerspanung meist verwendet, wird offensichtlich, welchen Effekt die Reduzierung



1 Schwerzerspanung in Aktion: Ein 600-mm-Scheibenfräser arbeitet am HVC-Kopf eines Bearbeitungszentrums von Burkhardt+Weber. Das Werkzeug verlangt der Maschine ein immens hohes Drehmoment im untersten Drehzahlbereich ab (© Burkhardt+Weber)

von Vibrationen über den gesamten Fertigungsprozess hat. Kurz und knapp formuliert: Gelingt es, Vibrationen zu vermeiden, sinkt der Werkzeugverschleiß, und im Endeffekt nimmt die Prozesssicherheit zu.

Sicher könnte man die Masse und somit die Dämpfung der Werkzeugmaschine erhöhen; leider ist dies nicht ganz so einfach. Schließlich leidet durch solche Maßnahmen die Dynamik der Maschine, und die Kosten, die man beim Werkzeug reduziert hat, steigen wieder an aufgrund der verlängerten Bearbeitungszeit.

Um festzustellen, welche Vibrationen beim Schwerzerspanungsprozess wirken und was die optimale Ratio zwischen

Steifigkeit und Maschinendynamik ist, wurde beim Werkzeugmaschinenbauer Burkhardt+Weber (BW) eine Versuchsreihe mit unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen gestartet. Der Prozessablauf war eine immer gleichbleibende Bearbeitung mit einem fünfschneidigen Igelfräser D80 mit 80 mm Durchmesser. Während der Bearbeitung – man brachte Vollnuten und asymmetrische Taschen in Werkstücke aus Titan ein – wurden die Schwingungen erfasst und in einem Benchmarking-Prozess miteinander verglichen. Die Versuche wurden auf einem Bearbeitungszentrum (BAZ) mit Flachführungen, einem BAZ mit Rollenlinear-



2 Z-Achse und Ständer eines flachgeführten Bearbeitungszentrums. Die besonders kräftige Dimensionierung der Komponenten soll Vibrationen im Gesamtsystem eliminieren [© Burkhardt+Weber]



3 Im Rahmen von Versuchen zum Einbringen von Vollnuten mit einem fünfschneidigen 80-mm-Igelfräser ergaben sich Zerspanprozesse mit kaum messbaren Vibrationen [© Burkhardt+Weber]

führungen und einem BAZ mit Rollenlinearführungen und ausgegossenen Maschinengestellen durchgeführt.

Konfigurationen auf dem Prüfstand

Vor den Versuchen setzten sich die Fachleute von BW mit der Aufspannproblematik auseinander – ein Vorgehen, das sich generell bei Zerspanungsaufgaben empfiehlt. Nur wenn die Werkstückspanntechnik absolut stabil ist, scheidet sie als mögliche Quelle von Vibrationen aus. Geht es dann um das Lokalisieren von Schwingungen, hilft ein Blick auf den Kraftfluss bei der Zerspanung. Die Komponente, die hier mit Sicherheit der größten Belastung unterliegt, ist die Arbeitsspindel.

Bei BW verwendete man für die Versuche einen HVC-Kopf mit 1600 Nm Drehmoment, 41-kW-Getriebespindel und wassergekühltem Hauptantrieb. BW-Getriebespindeln sind besonders im niedrigen Drehzahlbereich sehr leistungsfähig – eine Voraussetzung für die effektive Schwerzerspanung. Großzügig dimensionierte Spindellager sowie eine Membranklemmung auf großem Abstützdurchmesser sind weitere Komponenten, die Vibrationen entgegenwirken.

Das Pendant zur Arbeitsspindel ist der Maschinentisch. Aufgrund ihrer niedrigen Bauweise und des daraus resultierenden tiefen Schwerpunkts halten BW-Tische sehr hohen Kipp- und Tangentialmomenten stand (60 000 respektive 40 000 Nm). FEM-optimierte Bauteile und eine durchdachte Konstruktion zielen ebenfalls darauf, Vibrationen auszuschließen.

Folgt man dem Kraftfluss weiter, gelangt man zu weiteren wichtigen Maschinenelementen: den Führungen. Was

ihre Ausführung betrifft, so gibt es in Expertenkreisen unterschiedliche Meinungen. BW gehört zu den wenigen Herstellern, die sowohl rollen- als auch gleitgeführte BAZ im Portfolio haben. Grund ist die notwendige Flexibilität, die man auch zukünftig bewahren möchte.

Ein Ergebnis der Versuche: Zwischen den unterschiedlichen Führungsarten bestehen nur geringe Unterschiede. Genau dieser feine Unterschied kann jedoch bei der Umsetzung eines Projektes der Schlüssel zum Erfolg sein. Grundsätzlich ist die Frage ›rollengeführt oder flachgeführt?‹ nicht pauschal beantwortbar. Um eine Entscheidung zu treffen, sollte man zunächst den Anteil der Schwerzerspannung an der Gesamtbearbeitung betrachten. Ist dieser höher als 70 Prozent, empfiehlt es sich, die weniger dynamischen, aber dafür mit besseren Dämpfungseigenschaften versehenen Flachführungen zu bevorzugen. Überwiegt die 5-Achs-Simultanbearbeitung, bringt eine Rollenlinearführung die notwendige Dynamik.

Um den Grad der Dämpfung auf ein wirtschaftlich sinnvolles Optimum einzustellen, arbeitet BW sowohl bei der flachgeführten MCR- als auch bei der rollengeführten MCX-Baureihe mit einem partiellen Ausgießen der Maschinengestelle. Dass dies Vorteile bringt, zeigten wiederum die Versuche. So ergaben die Messungen bei dieser Konfiguration geringere Schwingwerte. Ein weiterer Vorteil der Flachführungen ist deren lange Lebensdauer.

Den Vorschub der Belastung anpassen

Um sogenannten Hotspots und Schmiedeaufmaßen in hochfesten Werkstoffen gerecht zu werden, haben BW-Maschinen

bei Bedarf eine selbst entwickelte Drehmoment- und Vorschubkraft-Überwachung. Mit der Option ›Adaptive Regelung‹ lässt sich der Vorschub bei Erreichen einer definierten Kraftgrenze reduzieren oder bei Unterschreiten des geforderten Werts bis zu einer festgelegten Grenze erhöhen.

Die Versuche bestätigten, dass die untersuchten Maschinen in der Lage sind, auf die unterschiedlichsten Anforderungen im Industrieumfeld zu reagieren. Mit Berücksichtigung der Versuchsergebnisse entwickeln interdisziplinäre Teams am BW-Hauptsitz in Reutlingen die BAZ kontinuierlich weiter. Zurzeit reicht das Spektrum von stark individualisierten BAZ bis hin zu Turnkey-Anlagen. Eine nach Inbetriebnahme hohe Verfügbarkeit stellt der weltweite Kundendienst des Herstellers sicher. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Burkhardt+Weber
Fertigungssysteme GmbH
 72760 Reutlingen
 Tel. +49 7121 315-0
www.burkhardt-weber.de

DIE AUTOREN

Benjamin Braun ist Key Account Manager Aerospace bei Burkhardt+Weber in Reutlingen

Benjamin.Braun@burkhardt-weber.de

André Heinzelmann (B. Eng.) arbeitet als Technologe bei BW

Andre.Heinzelmann@burkhardt-weber.de

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/2832351