

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 Bearbeitungszen-trums. 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 Zerspan-prozesse mit kaum messbaren Vibrationen (© Burkhardt+Weber)

führungen und einem BAZ mit Rollen-linearführungen und ausgegossenen Ma-schinengestellen durchgeführt.

Konfigurationen auf dem Prüfstand

Vor den Versuchen setzten sich die Fach-leute von BW mit der Aufspannproblema-tik auseinander – ein Vorgehen, das sich generell bei Zerspanungsaufgaben emp-fiehlt. Nur wenn die Werkstückspanntechnik absolut stabil ist, scheidet sie als mög-liche Quelle von Vibrationen aus. Geht es dann um das Lokalisieren von Schwin-gungen, hilft ein Blick auf den Kraftfluss bei der Zerspanung. Die Komponente, die hier mit Sicherheit der größten Belas-tung unterliegt, ist die Arbeitsspindel.

Bei BW verwendete man für die Ver-suche einen HVC-Kopf mit 1600 Nm Drehmoment, 41-kW-Getriebespindel und wassergekühltem Hauptantrieb. BW-Ge-triebesspindeln sind besonders im niedri-gen Drehzahlbereich sehr leistungsfähig – eine Voraussetzung für die effektive Schwerzerspannung. Großzügig dimensio-nierte Spindellager sowie eine Membran-klemmung auf großem Abstützdurchmes-ser sind weitere Komponenten, die Vibra-tionen 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 Tangentialmomen-ten stand (60 000 respektive 40 000 Nm). FEM-optimierte Bauteile und eine durch-dachte Konstruktion zielen ebenfalls dar-auf, Vibrationen auszuschließen.

Folgt man dem Kraftfluss weiter, ge-langt man zu weiteren wichtigen Maschi-nenkomponenten: den Führungen. Was

ihre Ausführung betrifft, so gibt es in Ex-pertenkreisen unterschiedliche Meinun-gen. BW gehört zu den wenigen Herstel-lern, die sowohl rollen- als auch gleitge-führte 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. Ge-nau dieser feine Unterschied kann jedoch bei der Umsetzung eines Projektes der Schlüssel zum Erfolg sein. Grundsätzlich ist die Frage ›rollengeführt oder flachge-führt?‹ nicht pauschal beantwortbar. Um eine Entscheidung zu treffen, sollte man zunächst den Anteil der Schwerzerspan-nung an der Gesamtbearbeitung betrach-ten. Ist dieser höher als 70 Prozent, emp-fiehlt es sich, die weniger dynamischen, aber dafür mit besseren Dämpfungseigen-schaften versehenen Flachführungen zu bevorzugen. Überwiegt die 5-Achs-Simul-tanbearbeitung, bringt eine Rollenlinear-führung die notwendige Dynamik.

Um den Grad der Dämpfung auf ein wirtschaftlich sinnvolles Optimum ein-zustellen, arbeitet BW sowohl bei der flach-geführten MCR- als auch bei der rollenge-führten MCX-Baureihe mit einem partiel-len Ausgießen der Maschinengestelle. Dass dies Vorteile bringt, zeigten wiederum die Versuche. So ergaben die Messungen bei dieser Konfiguration geringere Schwing-werte. Ein weiterer Vorteil der Flachfüh-rungen ist deren lange Lebensdauer.

Den Vorschub der Belastung anpassen

Um sogenannten Hotspots und Schmiede-Aufmaßen in hochfesten Werkstoffen ge-recht zu werden, haben BW-Maschinen

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

Die Versuche bestätigten, dass die un-tersuchten Maschinen in der Lage sind, auf die unterschiedlichsten Anforderungen im Industrieumfeld zu reagieren. Mit Berück-sichtigung der Versuchsergebnisse ent-wickeln interdisziplinäre Teams am BW-Hauptsitz in Reutlingen die BAZ kontinu-ierlich weiter. Zurzeit reicht das Spektrum von stark individualisierten BAZ bis hin zu Turnkey-Anlagen. Eine nach Inbetriebnah-me 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 Mana-ger 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