

Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung

Dietmar Schall

**Spindelschwingungen beim
Hochgeschwindigkeitsfräsen**

Unter besonderer Berücksichtigung
der Lagerbeanspruchung

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag
Aachen 2006

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2006

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5384-X

ISBN-13: 978-3-8322-5384-4

ISSN 1430-7901

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Dietmar Schall

Spindelschwingungen beim Hochgeschwindigkeitsfräsen

Unter besonderer Berücksichtigung der Lagerbeanspruchung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Spindelschwingungen beim Hochgeschwindigkeitsfräsen untersucht. Charakteristisch ist dabei, dass die biegekritische Eigenfrequenz der eingesetzten Motorspindeln durch die Zahneingriffsfrequenz direkt angeregt werden kann. Für diese Untersuchungen wurde ein Messverfahren zur Ermittlung der Relativbewegung zwischen Spindelwelle und -gehäuse entwickelt. Des Weiteren wurde ein Programm zur numerischen Simulation des Schwingungsverhaltens von Motorspindeln beim Hochgeschwindigkeitsfräsen erstellt.

Es konnten drei Betriebszustände identifiziert werden, bei denen es zu übermäßig starken Schwingungen kommt: im Fall der direkten Anregung der biegekritischen Eigenfrequenz durch die Zahneingriffsfrequenz, bei Auftreten selbsterregter, radialer Schwingungen und insbesondere bei Auftreten selbsterregter, axialer Schwingungen. Die Schwingungsamplituden der Werkzeugspitze überschreiten in diesen Fällen die Spanndicke bzw. den Zahnvorschub. Die *Hertz*sche Flächenpressung im Kugelkontakt des höchstbelasteten Lagers übersteigt dabei den der statischen Tragfähigkeit zu Grunde gelegten Wert.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die auftretenden Schwingungen wesentlich größer sind, als allgemein angenommen wurde. Diese führen aber nicht unmittelbar zu einer Schädigung der Spindelager. Des Weiteren wurde gezeigt, dass den axialen (selbsterregten) Schwingungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Aufbauend auf den Erkenntnissen über das reale Schwingungsverhalten von Motorspindeln beim Hochgeschwindigkeitsfräsen werden Ansatzpunkte aufgezeigt, wie die Spindelkonstruktion bzw. der Bearbeitungsprozess angepasst werden müssen, um die Lebensdauer der Spindel und das Bearbeitungsergebnis zu verbessern.