

Bibliografische Beschreibung

Li, Bincheng:

Analyse und Simulation des Transversalschwingungseinflusses von Riemengetrieben auf Fehler der Werkstückoberfläche

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz, Professur Werkzeugmaschinen, Chemnitz, 2005

145	Seiten
82	Abbildungen
5	Tabellen
2	Anlagen
76	Quellen

Referat

Transversalschwingungen von Riemengetrieben in Werkzeugmaschinenhauptantrieben erzwingen bzw. erregen Biegeschwingungen der Hauptspindel. Diese Biegeschwingungen der Hauptspindel beeinflussen direkt das Verhalten von Werkzeugmaschinen und verursachen Fehler der Werkstückoberfläche bei den spanenden Bearbeitungsverfahren Drehen und Fräsen. Nach systematisierenden Betrachtungen von Dreh-, Transversal- und Hauptspindelschwingungen wurde ein komplettes Kopplungsmodell für das Riemengetriebe-Hauptspindel-System erstellt. Weiterhin werden die Zusammenhänge zwischen den Schwingungen der Hauptspindel und den daraus resultierenden Fehlern der Werkstückoberfläche bei ausgewählten Fertigungsverfahren dargestellt. Die Realisierung der in dieser Arbeit vorgestellten Modelle geschah durch die Entwicklung eines Programms. Es erlaubt die Simulation der dynamischen Eigenschaften des Systems "Riemen-Hauptspindel" und ermöglicht die Berechnung der Werkstückoberfläche. In der Praxis können die dargestellten Erkenntnisse und das entwickelte Programm zur Prüfung der konstruktiven Parameter von Riemengetriebe und Hauptspindel sowie zur Verbesserung der Oberflächengüte des Werkstücks beim Bearbeitungsprozess dienen.

Schlagworte

Werkzeugmaschine, Riemengetriebe, Hauptspindel, Schwingungen, Drehbearbeitung, Transversalschwingung, Fräsbearbeitung, Werkstückoberfläche, Rauheit, Simulation

Inhaltsverzeichnis

Kurzzeichenverzeichnis	11
1 Einleitung	17
2 Stand der Technik	19
2.1 Modellierung des kompletten Systems aus Riemen, Hauptspindel und Bearbeitungsvorgang	19
2.2 Übertragungsverhalten von Riemengetrieben	20
2.2.1 Statisches Übertragungsverhalten	20
2.2.2 Dynamisches Übertragungsverhalten	22
2.3 Dynamisches Verhalten der Hauptspindel	31
2.4 Simulation des Schwingungseinflusses auf die Oberflächenform	33
2.4.1 Abweichungen an der Werkstückoberfläche	33
2.4.2 Simulation des Bearbeitungsprozesses und -ergebnisses	35
3 Wissenschaftliche Aufgabenstellung	41
4 Transversalschwingungen von Riemengetrieben	43
4.1 Freie Transversalschwingungen	43
4.1.1 Berechnungsmodell der Transversalschwingungen	43
4.1.2 Lösung der Transversalschwingungsgleichung	45
4.2 Erzwungene Transversalschwingungen	47
4.3 Parametererregte Transversalschwingungen	50
4.4 Kopplung von Dreh-, Transversal- und Wellenschwingungen	54
4.4.1 Berechnung der Kräfte	55
4.4.2 Herleitung des Gleichungssystems von Kopplungsschwingun- gen	58

4.4.3	Numerisches Verfahren zur Lösung des Gleichungssystems . . .	63
4.5	Experimentelle Überprüfung der Modelle	69
4.5.1	Versuchsaufbau und Messanordnung	69
4.5.2	Messverfahren	72
4.5.3	Vergleich der Ergebnisse zwischen Experiment und Simulation .	76
5	Einfluss der Transversalschwingungen auf die Hauptspindel	81
5.1	Freie Schwingungen der Hauptspindel	81
5.1.1	Berechnungsmodell für freie Schwingungen	81
5.1.2	Eigenfrequenz	85
5.2	Erzwungene Schwingungen der Hauptspindel	86
5.2.1	Berechnungsmodell für erzwungene Schwingungen	86
5.2.2	Nachgiebigkeit und Verformung	88
5.3	Komplettes Riemenge triebe-Hauptspindel-System	90
6	Einfluss von Hauptspindelschwingungen auf Fehler der Werkstückoberfläche	95
6.1	Drehbearbeitung	95
6.1.1	Bestimmung der Belastung von Schnittkräfte	95
6.1.2	Berechnung der Schnittspuren	96
6.1.3	Beschreibung der Oberflächenrauheit	101
6.2	Fräsbearbeitung	105
6.2.1	Bestimmung der Belastung von Schnittkräfte	106
6.2.2	Berechnung der Schnittspuren	107
6.2.3	Beschreibung der Oberflächenrauheit	114
7	Einsatzmöglichkeiten des erstellten Berechnungsprogramms	121
7.1	Struktur des Berechnungsprogramms	121
7.2	Anwendung und Einsatzmöglichkeiten des Berechnungsprogramms	121

8 Zusammenfassung	125
Literatur	127
Anlagen	133
Lebenslauf	145