

Bibliografische Beschreibung

Martens, Knut

Thema

Werkzeugwechselkonzepte für Bearbeitungszentren mit kurzer Werkzeugeingriffszeit
Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz,
Professur für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse

- Seitenzahl: 196
- Anzahl der Abbildungen: 43
- Anzahl der Tabellen: 25
- Anzahl der Literaturzitate: 61

Referat

Vor dem Hintergrund innovativer Zerspanungstechnologien und damit einhergehend kürzeren Werkzeugeingriffszeiten erlangt die Verringerung der Nebenzeiten einen immer höheren Stellenwert bei der Erhöhung der Produktivität des Fertigungssystems Bearbeitungszentrum. Die Größe der Nebenzeiten wird vor allem von den Zeiten für Positioniervorgänge und den Zeiten für den automatischen Werkzeugwechsel in den Bearbeitungszentren bestimmt. Die Realisierung eines schnellen Werkzeugwechsels stellt sich als immer bedeutenderer Aspekt bei der Realisierung eines hochproduktiven Gesamtproduktes Werkzeugmaschine dar. Die vorliegende Arbeit ordnet die Vielzahl der am Markt für Bearbeitungszentren vorhandenen Werkzeugwechsel-Konzepte einer Systematik zu. Zur Beurteilung unterschiedlicher Werkzeugwechsler wird ein Anforderungsprofil für Werkzeugwechseleinrichtungen definiert. Das wesentliche Kriterium für die Auslegung eines Werkzeugwechslers ist die erreichbare Span-zu-Span-Zeit, weshalb in der vorliegenden Arbeit die Beurteilung unterschiedlicher Werkzeugwechsel-Konzepte in erster Linie durch die zu erreichende Span-zu-Span-Zeit erfolgt. Es werden die Zusammenhänge zwischen kinematischem Aufbau des Bearbeitungszentrum und erreichbarer Span-zu-Span-Zeit erarbeitet. Die Arbeit definiert die Einsatzgrenzen für das Implementieren zusätzlicher Baugruppen zum Erzielen kürzerer Werkzeugwechselzeiten. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden mathematische Zusammenhänge zwischen der Erhöhung der Antriebsdynamik der Bewegungsachsen und der dadurch erreichbaren Verkürzung der Nebenzeiten insbesondere der Span-zu-Span-Zeit erarbeitet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	15
2	Technisch-wissenschaftlicher Erkenntnisstand	19
2.1	Die Span-zu-Span-Zeit als herausragendes Merkmal eines Werkzeugwechslers.....	19
2.2	Die Reduzierung des Zeitanteils für den automatischen Werkzeugwechsel in wissenschaftlichen Publikationen	22
2.3	Aus der Fertigungsaufgabe resultierende Randbedingungen für einen schnellen Werkzeugwechsel	27
2.4	Ausführungsvarianten von automatischen Werkzeugwechslern in Bearbeitungszentren.....	29
3	Ziel und Vorgehensweise	37
4	Anforderungsprofil für Werkzeugwechselsysteme	41
4.1	Anforderungen mit Einfluss auf das Bearbeitungsergebnis sowie auf die Haupt- und Nebenzeiten des Bearbeitungsprozesses	41
4.2	Anforderungen bezüglich der Zuverlässigkeit des Werkzeugwechslers und des Bearbeitungsprozesses, der Wartungsfreundlichkeit, der Bedienbarkeit und des Aufwandes für die technologische Prozessvorbereitung	42
4.3	Anforderungen bezüglich des technischen Aufwandes und der Kosten des Werkzeugwechselkonzeptes	43
5	Definition von Funktionalitäten beim Werkzeugwechsel	45
5.1	Zeitbestimmende Basisfunktionalitäten	45
5.2	Funktionalitäten während der Werkzeugeingriffszeit	55
5.3	Weitere Funktionalitäten	56

6	Analyse und Systematik von Werkzeugwechsel-Konzepten an kompakten Bearbeitungszentren	59
6.1	Zusammenhänge zwischen der Anordnung des Werkzeug-Magazins, den Funktionalitäten des Werkzeugwechsels und der Span-zu-Span-Zeit am Beispiel vertikaler Bearbeitungszentren	60
6.1.1	Anordnung des Werkzeug-Magazins bei Maschinen in Fahrständer-Bauweise	62
6.1.2	Anordnung des Werkzeug-Magazins bei Maschinen in Portal-Bauweise	65
6.1.3	Zusammenhang zwischen dem kinematischem Aufbau des Bearbeitungszentrums und dem Umfang der Werkzeugwechselbaugruppe	63
6.1.4	Übersicht zur Anordnung des Werkzeug-Magazins	66
6.1.5	Berechnung der Span-zu-Span-Zeit mit Fehlerabschätzung	69
6.1.6	Für die Untersuchung verwendete technische Parameter	71
6.1.7	Relativbewegung X, Y und Z zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	74
6.1.8	Relativbewegung Z und X oder Y zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	81
6.1.9	Relativbewegung Z zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	84
6.1.10	Keine Relativbewegung zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	91
6.1.11	Relativbewegung X und Y zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	95
6.1.12	Schlussfolgerungen zu den Werkzeugwechsel-Konzepten an vertikalen Bearbeitungszentren	96
6.2	Bestimmung technischer und wirtschaftlicher Einsatzgrenzen unterschiedlicher Werkzeugwechsel-Konzepte am Beispiel horizontaler Bearbeitungszentren	101
6.2.1	Für die Untersuchung verwendete technische Parameter	102
6.2.2	Relativbewegung X, Y und Z zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	105
6.2.3	Relativbewegung X und Y zwischen Werkzeug-Magazin und Hauptspindel	108
6.2.4	Zeitparalleles Werkzeug Spannen und Lösen	112
6.2.5	Gegenüberstellung Direktwechsel und Werkzeugwechsel mit Werkzeugwechsel-Arm	113

6.2.6	Bestimmung technischer und wirtschaftlicher Einsatzgrenzen unterschiedlicher Werkzeugwechselkonzepte und erhöhter Dynamik der Linearachsen	118
6.2.6.1	Vorraussetzungen für den sinnvollen Einsatz eines Werkzeugwechsel-Armes mit magazinseitiger Werkzeugbereitstellung	118
6.2.6.2	Wirtschaftliche Grenzen für die Erhöhung der Dynamik von Linearachsen	124
6.2.7	Beschleunigungsvermögen der Hauptspindel.....	133
7	Besonderheiten des Werkzeugwechsels bei alternativen Maschinenstrukturen	141
7.1	Bearbeitungszentren mit zwei Hauptspindeln.....	141
7.2	Bearbeitungszentren mit Parallelkinematik	142
8	Zusammenfassung und Ausblick	145
9	Literaturverzeichnis.....	149
Anlagen	155