

Bibliographische Beschreibung

Hipke, Thomas:

Analyse, Bewertung und Eignung von Aluminiumschäumen
für die Werkzeugmaschinenkonstruktion

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der
Technischen Universität Chemnitz, Institut für Werkzeugmaschinen und
Produktionsprozesse, Chemnitz

- 230 Seiten
- 99 Abbildungen
- 24 Tabellen
- 156 Literaturzitate

Referat

Für metallische Schäume nach dem pulver-schmelzmetallurgischen Verfahrensprinzip ist die Bestimmung von grundlegenden Kennwerten, wie Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul, bereits weit vorangeschritten. Für die konstruktive Auslegung werden aber spezielle Parameter benötigt, die als Konstruktionsparameter bezeichnet werden.

Inhalt der Arbeit ist somit die Untersuchung des Konstruktionsprozesses hinsichtlich der für die Bauteilauslegung relevanten Parameter. Für die vier ausgewählten Konstruktionsparameter (linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient, Strukturdämpfung, Eigenfrequenzen und -formen, Ausreißfestigkeit von lösbaren Fügeverbindungen) erfolgte die mathematische Herleitung unter Angabe allgemeingültiger Berechnungsformeln. Die theoretischen Aussagen wurden durch die experimentelle Bestimmung der Konstruktionsparameter untermauert.

Drei Produktbeispiele zeigen die Anwendbarkeit der Ergebnisse in der Praxis.

Schlagworte

Metallschaum, Aluminiumschaum, Konstruktionsparameter, Wärmeleitkoeffizient, Ausdehnungskoeffizient, Strukturdämpfung, Eigenfrequenz, Eigenform, Ausreißfestigkeit, Fügeverbindung

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	11
2	Einleitung	15
3	Analyse zum Stand der Technik von Metallschäumen.....	19
3.1	Herstellung zellulärer Metalle.....	19
3.1.1	Allgemeines	19
3.1.2	Bekannte Herstellungsverfahren	20
3.1.3	Einteilung	29
3.1.4	Verfahrens- und Werkstoffabgrenzung	31
3.2	Ausgewählte werkstoffphysikalische und geometrische Parameter.....	33
3.2.1	Allgemeines	33
3.2.2	Dichte	34
3.2.3	Elastizitätsmodul	36
3.2.4	Druckfestigkeit/Druckspannung	40
3.2.5	Richtungsabhängigkeit von Werkstoffeigenschaften	45
3.3	Konstruktionsparameter von Aluminiumschäumen	46
3.3.1	Querkontraktion	47
3.3.2	Dämpfung	47
3.3.3	Thermisches Verhalten	54
3.3.4	Fügeparameter	55
3.3.5	Sonstige Parameter	57
3.4	Anwendung.....	57
3.5	Einsatzhemmnisse.....	60
4	Zielstellung	65

5	Relevante Parameter	67
5.1	Parameterübersicht	67
5.2	Parameterauswahl	70
6	Parameterbestimmung und -bewertung	75
6.1.	Thermisches Verhalten von Sandwichplatten	75
6.1.1	Modell	75
6.1.1.1	<i>Wärmeleitkoeffizient des Schaumes</i>	76
6.1.1.2	<i>Ausdehnungskoeffizienten der Sandwichplatten</i>	81
6.1.2	Versuchsergebnisse	82
6.1.2.1	<i>Proben und Versuchsaufbau</i>	82
6.1.2.2	<i>Temperaturverläufe</i>	84
6.1.2.3	<i>Wärmeleitkoeffizient des Schaumes</i>	85
6.1.2.4	<i>Ausdehnungskoeffizienten der Sandwichplatten</i>	88
6.1.2.5	<i>Fehlerbetrachtung</i>	93
6.1.3	Schlussfolgerungen	95
6.2	Strukturdämpfung von ausgeschäumten Rohrprofilen	95
6.2.1	Proben und Versuchsaufbau	96
6.2.2	Versuchsergebnisse	99
6.2.3	Schlussfolgerungen	104
6.3	Eigenfrequenzen und Eigenformen von ausgeschäumten Rohrprofilen	104
6.3.1	Modell	105
6.3.1.1	<i>Kontinuums-Balken; Vollquerschnitt</i>	105
6.3.1.2	<i>Kontinuums-Balken; Rohrquerschnitt</i>	108
6.3.1.3	<i>Kontinuums-Balken; Rohrquerschnitt mit Metallschaum</i>	113
6.3.2	Versuchsergebnisse	115
6.3.3	Vergleich	122
6.3.3.1	<i>Kontinuums-Balken; Vollquerschnitt</i>	122
6.3.3.2	<i>Kontinuums-Balken; Rohrquerschnitt</i>	123
6.3.3.3	<i>Kontinuums-Balken; Rohrquerschnitt mit Metallschaum</i>	126
6.3.4	Fehlerbetrachtung	128
6.3.5	Schlussfolgerungen	129

6.4	Ausreißfestigkeit von lösbaren Fügeverbindungen	130
6.4.1	Modell	130
6.4.1.1	<i>Konventionelle Kraftberechnung</i>	<i>130</i>
6.4.1.2	<i>Kraftberechnung von Fügeverbindungen in geschäumten Bauteilen</i>	<i>131</i>
6.4.2	Versuchsergebnisse	135
6.4.2.1	<i>Verbindungsarten</i>	<i>135</i>
6.4.2.2	<i>Proben und Versuchsaufbau</i>	<i>136</i>
6.4.2.3	<i>Versuchsdurchführung</i>	<i>137</i>
6.4.2.4	<i>Ergebnisse</i>	<i>139</i>
6.4.3	Vergleich	146
6.4.4	Schlussfolgerungen	153
7	Eignungsprüfung an Prototypen	155
7.1	Tisch eines Linearmotor-Prüfstandes.....	155
7.2	Ergebnisse weiterer Anwendungen	165
7.2.1	Querbalken einer Laserschneid-Anlage	165
7.2.2	Querschlitten einer HSC-Fräsmaschine	167
8	Zusammenfassung	171
9	Literaturverzeichnis	177
10	Anlagenverzeichnis	191
Anlagen		192
Begriffe		223
Abbildungsverzeichnis		224
Tabellarischer Lebenslauf		229