

Bibliographische Beschreibung

Sebastian Ortmann

Thema

Herstellung von Blechdurchzügen in IHU-Bauteilen mit Hilfe von flüssigem Druckmedium, Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Chemnitz

- 198 Seiten
- 106 Abbildungen
- 51 Tabellen
- 115 Literaturzitate

Referat

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit bestand im Nachweis der Herstellung von Blechdurchzügen (Kragen) mit Hilfe von flüssigem Wirkmedium. Diese wurden durch wissenschaftlich abgesicherter Grundlagen verifiziert.

In einem ersten Schritt wurden theoretische Grundlagen im Bezug auf notwendige Innendrücke, realisierbare Kragenhöhen sowie Restwanddicken im Kragenbereich geschaffen.

Eine wesentliche Voraussetzung zur Realisierung von Blechdurchzügen in IHU-Bauteilen ist die Entwicklung geeigneter Verfahrensvarianten zur Integration des Kragenziehen in den IHU-Prozess. Somit erfolgte in einem ersten Schritt die Analyse geeigneter Verfahrensvarianten für das Kragenziehen in das Innere des Bauteils, sowie aus dem Bauteil heraus. Dabei wurde die Vorlocherzeugung ebenfalls in den IHU-Prozess integriert. Um die Machbarkeit der entwickelten Verfahrensvarianten nachweisen zu können, erfolgte am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik Chemnitz die Durchführung von praktischen Untersuchungen. Dabei wurden die Werkstoffe S235JR, EN-AW 6060, CuZn37 sowie X 5CrNi 18-10 mit Wanddicken von 1,5 mm, 2,0 mm sowie 2,5 mm untersucht. Für die Kragendurchmesser wurden Größen von 9 mm, 14 mm, 18 mm und 27 mm gewählt.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	15
2	STAND DER TECHNIK	17
2.1	Kragenziehen	17
2.1.1	Verfahrensübersicht Kragenziehen an ebenen Blechen	17
2.1.2	Verfahrensübersicht Kragenziehen an Rohren	28
2.1.3	Bewertung der Literatur	33
2.2	Innenhochdruck-Verfahren	35
2.2.1	Innenhochdruck-Umformen (IHU)	35
2.2.2	Innenhochdruck-Trennen	39
2.2.3	Innenhochdruck-Fügen	45
3	ZIELSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	47
4	THEORETISCHE BETRACHTUNGEN ZUM KRAGENZIEHEN	53
4.1	Ermittlung der Kragenhöhe beim Ziehen mit Stempel und Matrize	53
4.2	Ermittlung der Kragenhöhe und des zulässigen Innendruckes beim Kragenziehen mit flüssigem Druckmedium	57
5	ENTWICKLUNG VON VERFAHRENSVARIANTEN BEIM KRAGENZIEHEN MIT FLÜSSIGEM WIRKMEDIUM	67
5.1	Kragenziehen in das Bauteilinnere	67
5.2	Kragenziehen aus dem Bauteil heraus (Aushaltungen)	71

6	VERSUCHSEINRICHTUNG UND VERSUCHSWERKSTOFFE	73
6.1	Versuchswerkzeuge	73
6.2	Stempelgeometrien	76
6.3	Versuchsmaterial.....	80
6.4	Messdatenerfassung	84
7	EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	85
7.1	Versuchsprogramm.....	85
7.2	Kragenziehen in das Bauteilinnere	88
7.2.1	Ermittlung der Verfahrensgrenzen beim Kragenziehen mit kombiniertem Loch- und Kragenstempel.....	88
7.2.1.1	Versuchswerkstoff S235JR	88
7.2.1.2	Versuchswerkstoff EN-AW-6060.....	97
7.2.1.3	Versuchswerkstoff CuZn37	105
7.2.1.4	Versuchswerkstoff X 5CrNi 18-10	112
7.2.2	Ermittlung der Verfahrensgrenzen beim Kragenziehen mit geteiltem Loch- und Kragenstempel	118
7.2.2.1	Versuchswerkstoff S235JR	119
7.2.2.2	Versuchswerkstoff EN-AW-6060.....	126
7.2.2.3	Versuchswerkstoff CuZn37	129
7.2.2.4	Versuchswerkstoff X 5CrNi 18-10	132
7.2.3	Ermittlung der Verfahrensgrenzen beim Kragenziehen mit geteiltem Loch- und Kragenstempel mit negativem Lochstempelweg	136
7.2.4	Kragenziehen mit anschließendem Lochen mit geteiltem Loch- und Kragenstempel	139
7.3	Kragenziehen aus dem Bauteil heraus (Aushalungen).....	144
7.3.1	Kragenziehen nach außen geformt	144
7.3.2	Kragenziehen mit selbstzentrierender Kugel.....	148

8	NUMERISCHE SIMULATION DES KRAGENZIEHENS	155
8.1	Modellaufbau.....	155
8.2	FEM-Simulation für das Kragenziehen mit kombiniertem Loch- und Kragenstempel.....	157
8.2.1	Ergebnisse des Referenzmodells mit $d_1 = 9$ mm.....	157
8.2.2	Ergebnisse zum Simulationsmodell $d_1 = 27$ mm.....	159
8.3	FEM-Simulation für das Kragenziehen mit geteiltem Loch- und Kragenstempel.....	162
8.3.1	Ergebnisse des Referenzmodells mit $d_1 = 18$ mm.....	162
8.3.2	Ergebnisse zum Simulationsmodell $d_1 = 27$ mm.....	163
9	VERGLEICH DER THEORETISCHEN UND EXPERIMENTELLEN VERSUCHSERGEBNISSE.....	167
9.1	Kragenhöhenvergleich.....	167
9.2	Innendruckvergleich.....	169
10	PROZESSKETTENBETRACHTUNG	175
11	RICHTLINIEN FÜR DEN INDUSTRIELLEN EINSATZ	181
12	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	187
	LITERATURVERZEICHNIS	189