

Bibliografische Beschreibung

Name, Vorname: Löschmann, Frank

Thema: Anlagentechnische Grundlagen für die Elektromagnetumformung im Automobilbau

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz,
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse IWP
Chemnitz, 05.10.2006

Seitenzahl: 131

Anzahl der Abbildungen: 166

Anzahl der Tabellen:31

Anzahl der Literaturzitate:72

Referat:

Mit der Entwicklung einer leistungsfähigen Impulsstromanlage wurden die Voraussetzungen für den experimentellen Nachweis der elektromagnetischen Flachumformung an prototypischen Nebenformelement geschaffen. Die Anlage verfügt über eine Ladeenergie von 100 kJ bei einer Pulsrate von $1,5 \text{ min}^{-1}$. Damit ist sie, von der Ladeenergie her, deutlich höher ausgelegt, als für das vorgesehene Teilespektrum erforderlich (25 bis 40 kJ); bietet aber somit auch Spielraum für weiterführende Projekte.

Die experimentellen Untersuchungen werden durch numerische Simulationen begleitet. Entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Simulationstechnik, wird die Berechnung in zwei Stufen durchgeführt. Die Ermittlung der Parameter des elektrischen Magnetfeldes erfolgt mit Hilfe des Programms ANSYS, während der Umformvorgang mit den Softwareprogrammen PAM-STAMP bzw. ABAQUSTM berechnet wird.

Der experimentelle Machbarkeitsnachweis der elektromagnetischen Flachumformung wurde am Beispiel eines typischen Nebenformelementes und einer realen PKW-Türgriffmulde erbracht. Die Standmenge der Arbeitsspulen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht aus-reichend, so dass im Hinblick auf einen industriellen Einsatz akuter Handlungsbedarf besteht.

In einem Ausblick werden weitere Forschungsansätze aufgezeichnet.

Schlagworte:

Hochgeschwindigkeitsumformung, Magnetumformung, Elektromagnetumformung,
elektromagnetische Umformung, elektromagnetische Blechumformung,
elektromagnetische Flachumformung, impulsmagnetische Umformung,
Impulsstromanlagen, Pulsstromanlagen,

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.	Einführung / Motivation / Begründung des Themas	8
2.	Stand der Elektromagnetumformung	16
2.1	Erkenntnisstand	16
2.1.1	Historischer Überblick zur Entwicklung der Elektromagnetumformung	17
2.1.2	Grundprinzip der Elektromagnetumformung	17
2.1.3	Verfahrenseinordnung der Elektromagnetumformung	21
2.1.4	Elektromagnetisches Flachumformen und Scherschneiden	21
2.1.4.1	Wirkprinzip	21
2.1.4.2	Werkzeuge	22
2.1.4.2.1	Arbeitsspulen	25
2.1.4.2.2	Feldformer	25
2.1.5	Grundlagenuntersuchungen zum elektromagnetischen Flachumformen und Scherschneiden	26
2.1.5.1	Experimentelle Untersuchungen – Versuchsaufbau / Messtechnik	26
2.1.5.2	Ergebnisse experimenteller Untersuchungen	29
2.1.5.3	FEM -basierte Berechnungen und Modellbildung	33
2.1.6	Anwendungsbeispiele für das elektromagnetische Flachumformen und Scherschneiden	38
2.1.7	Anlagen zur Elektromagnetumformung - Wirtschaftlichkeit	40
2.1.8	Patentrecherche	43
2.2	Handlungsbedarf auf der Basis des Erkenntnisstandes	43
3.	Zielstellung	44
3.1	Zielstellung des Verbundprojektes	44
3.1.1	Anlagentechnik	44
3.1.2	Werkzeug- und Systemtechnik	45
3.1.3	Verfahrenstechnik	46
3.1.4	Zielstellung für die Einführung in die Produktionstechnik	46
3.2	Zielstellung für die ersten Schritte zur Einführung in die Produktionstechnik	48
4.	Technologische Grundlagen der Elektromagnetumformung	49
4.1	Merkmalsanalyse der elektromagnetischen Umformung mittels Flachspule	49
4.2	Numerische Simulation und Modellbildung	53
4.2.1	Vereinfachter Lösungsansatz für eine begleitende Simulation	55
4.2.2	Bewertung des Lösungsansatzes	60
4.3	Experimentelle Voruntersuchungen	60
4.3.1	Versuchsaufbau	62
4.3.2	Versuchsdurchführung	63
4.3.3	Zwischenauswertung	65

5.	Versuchsanlage	66
5.1	Funktionsbestimmende Anlagenkomponenten	66
5.1.1	Impulsstromanlage	66
5.1.2	Versuchsplattform	69
5.1.3	Steuerung / Bedienoberfläche / Messtechnik	71
5.1.4	Arbeitsspule	74
5.1.5	Umformwerkzeuge	82
5.1.6	Vakuumpumpe	84
5.2	Gefahrenanalyse und Sicherheitsmaßnahmen	84
5.3	Bedienkonzept	85
5.4	Prüfung von Funktionsbaugruppen und Inbetriebnahme der Versuchsanlage	87
6.	Experimenteller Nachweis der elektromagnetischen Flachumformung an prototypischen Nebenformelementen	92
6.1	Untersuchung zur Arbeitsspule	92
6.2	Technologische Ergebnisse	99
6.2.1	Geometrie 3	99
6.2.1.1	Versuche Geometrie 3	103
6.2.1.2	Messergebnisse für die Teile 01 ... 10 – Geometrie 3	105
6.2.1.3	Versuchsauswertung für die Teile 01 ... 10 – Geometrie 3	115
6.2.1.4	Versuchsauswertung für die Teile 11 ... 17 – Geometrie 3	119
6.2.2	Geometrie Türgriffmulde	126
7.	Zusammenfassung und Ausblick	130
8.	Literaturverzeichnis	133
9.	Anlagenverzeichnis	138

Curriculum Vitae