

Inhaltsverzeichnis

Seite

Abkürzungen und Formelzeichen.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Stand der Erkenntnisse	3
2.1 Einstufiges Clinchen.....	3
2.1.1 Einordnung des Verfahrens.....	3
2.1.2 Verfahrensmerkmale.....	5
2.1.3 Qualitätssicherung	7
2.1.4 Fügezangen für den mobilen Einsatz.....	9
2.2 Umformtechnisches Fügen mit dynamischer Fügekräfteinleitung und oszillierend impulsförmiger Werkzeugbewegung.....	23
2.2.1 Funktionsprinzip des Verfahrens mit dynamischer Fügekräfteinleitung	23
2.2.2 Stand der Umsetzung der Systemtechnik.....	24
3 Aufgabenstellung.....	26
4 Mittel, Wege und Verfahren zur Durchführung der experimentellen Untersuchungen	28
4.1 Versuchswerkstoffe.....	28
4.2 Verwendetes Füge­system	29
4.3 Eingesetzte Probenformen	31
4.4 Versuchsdurchführung und Auswertung der Ergebnisse.....	32
4.4.1 Quasistatische Belastungsprüfung.....	32
4.4.2 Dynamisch schwingende Belastungsprüfung	34
4.5 Fertigungseinrichtung für das Clinchen mit quasistatischer Fügekräfteinleitung.....	35

4.6	Systemtechnik für das Clinchen mit dynamischer Fügekräfteinleitung.....	36
4.6.1	Aufbau und Funktionsweise des Schlagwerks.....	38
4.6.2	Andruckkraft des Schlagwerks	40
4.6.3	Niederhalterkraft zur Fixierung der Fügeteile.....	41
5	Berechnungsgrundlagen zur Beschreibung der Werkzeugbewegung.....	43
5.1	Physikalisches Ersatzsystem und mathematische Beschreibung	44
5.2	Prinzip der Reaktionskraftreduzierung	48
5.3	Unstetige Systemerregung	52
5.4	Impulsförmige Systemerregung	54
5.5	Maximale Auslenkungen des Feder-Masse-Systems	56
5.6	Gegenläufige Werkzeugbewegungen	61
6	Auslegung einer Systemtechnik für das Clinchen mit dynamischer Fügekräfteinleitung	66
6.1	Restriktionen bei der Verwendung von Standard-Bauelementen.....	69
6.2	Abschätzung der erforderlichen Einzelschlagenergie anhand der konventionellen Prozesskurve	72
6.3	Auswahl eines Schlagwerks für den Werkstoff DP-K30/50	80
7	Einfluss von Prozessparametern beim Clinchen	84
7.1	Werkzeugeinfluss auf die Prozesskurve bei konventioneller Fügekräfteinleitung.....	85
7.2	Werkzeugeinfluss auf die Fügeelementausbildung bei konventioneller Fügekräfteinleitung	89
7.2.1	Einfluss der Matrizengeometrie	89
7.2.2	Einfluss der Stempelgeometrie.....	93
8	Einfluss der dynamischen Fügekräfteinleitungsform auf die Fügeelementausbildung beim Clinchen	97
8.1	Geschwindigkeitsabhängiges Werkstoffverhalten.....	97
8.2	Fügeelementausbildungen der Mischverbindung DP-K30/50 in AlMg _{0,8} Si _{0,9}	99

8.3 Fügeelementausbildung der artreinen Verbindung DP-K30/50 in DP-K30/50	101
8.4 Werkzeugeinfluss auf die Fügeelementausbildung beim Clinchen mit dynamischer Fügekräfteinleitung	103
9 Festigkeitsuntersuchungen unter quasistatischer Belastung	107
9.1 Verifizierung der Härteverteilung im Fügeelement.....	107
9.2 Verhalten der Mischverbindung DP-K30/50 in AlMg0,8Si0,9 unter Scher- und Schälzugbelastung	110
9.3 Verhalten der artreinen Verbindung DP-K30/50 in DP-K30/50 unter Scher- und Schälzugbelastung	114
10 Ausgewählte Ergebnisse zum Verhalten unter dynamisch schwingender Belastung.....	123
11 Umsetzung der Erkenntnisse in Form einer mobilen Clinchzange.....	126
11.1 Konzept des Rahmens.....	126
11.2 Aufbau der Systemtechnik	129
11.3 Mobile Fügezange für das umformtechnische Fügen mit oszillierend impulsförmiger Werkzeugbewegung	131
12 Zusammenfassung	134
13 Literatur.....	138