

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Ansatz des „Orbitalclinchens“	2
1.3	Ansatz des „Modifizierten Presshärtens“	3
1.4	Zielstellung	4
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>5</b>
2.1	Historisches	5
2.2	Herstellungsverfahren metallischer Hohlprofile (Rohre)	5
2.2.1	Geschweißte Rohre	5
2.2.2	Nahtlose Rohre	9
2.2.3	Wickelfalzrohre	12
2.3	Leichtbau	13
2.3.1	Stoffleichtbau	14
2.4	Grundwerkstoff 22MnB5+AS150	15
2.4.1	Allgemein	15
2.4.2	Verfahrensablauf des Presshärtens	16
2.4.3	Schweißeignung	17
2.4.4	Beschichtung	18
2.4.5	Abschreckmedien	18
2.5	Clinchen	19
2.5.1	Allgemein	19
2.5.2	Einteilung	20
2.5.3	Verfahrensweise	20
2.5.4	Eigenschaften von Clinchverbindungen	21
2.5.5	Geeignete Werkstoffe	22
2.5.6	Clinchen von 22MnB5	22
2.5.7	Kaltverfestigung im Clinchprozess	23
2.5.8	Qualitätssicherung	24
2.6	Clinchverfahren mit verminderter Fügekraft	25
2.6.1	Clinchen mit dynamischer Krafteinwirkung	26
2.6.2	Clinchen mit rotierendem Stempel	27
2.6.3	Kraftreduzierung mittels Werkzeugoptimierung	27

2.6.4	Clinchen mit zusätzlicher Wärmequelle .....	28
2.6.5	Clinchen mit rotierendem Werkzeug – „Rollclinchen“ .....	31
2.6.6	Radial- und Taumelclinchen.....	31
2.7	Mechanische Fügeverfahren für Hohlprofile.....	33
2.7.1	Verfahren zum Ineinanderführen und Verbinden zweier Rohrenden.....	33
2.7.2	Stanzwerkzeug mit zwei C-Profilen .....	33
2.7.3	Verfahren zum Befestigen eines Werkstückes am Außenumfang eines geschlossenen, umfänglich einstückigen Profiles .....	33
2.7.4	Vorrichtung und Verfahren zum Fügen eines Strukturauteils aus blechförmigem Material .....	34
2.7.5	Vorrichtung zum Stanznieten oder Durchsetzfügen unter begrenzten Platzverhältnissen .....	34
<b>3</b>	<b>Entwicklung des „Orbitalclinchens“.....</b>	<b>37</b>
3.1	Allgemeine Herangehensweise einer Produkt- und Verfahrensentwicklung .....	37
3.2	Präzisierte Aufgabenstellung.....	39
3.3	Funktionsstruktur des Verfahrens .....	39
3.3.1	Funktionsstruktur des teilmechanisierten Verfahrens in IDEF0-Form .....	40
3.4	Prinzipielle Lösung mit Vergleich.....	42
3.4.1	Auswahl der Antriebs- und Getriebetechnik für die Teilfunktion A-1 .....	42
3.4.2	Zusammenfassung und Lösung der Teilfunktion A-1 .....	43
3.4.3	Entwurf der Vorzugsvariante .....	46
3.5	Konstruktive Umsetzung .....	49
3.5.1	Matrizaufnahme .....	49
3.5.2	Antriebseinheit.....	50
3.5.3	Linearführung .....	50
3.5.4	Keilgetriebe.....	51
3.6	Realisierung des Verfahrens .....	52
3.6.1	Prozessablauf.....	53
<b>4</b>	<b>Experimentelles.....</b>	<b>57</b>
4.1	Grundwerkstoffe .....	57
4.2	Halbzeuge.....	57
4.3	Kombination der Werkstoffe und Halbzeuge .....	57
4.4	Statistik.....	58

4.5	Versuchseinrichtungen und Durchführung.....	58
4.5.1	Orbitalclinchen .....	58
4.5.2	TOX-Clinchmaschine.....	59
4.5.3	Modifiziertes Presshärten .....	60
4.5.4	Rundwalzen .....	62
4.5.5	WIG-Längsnahtschweißen .....	62
4.5.6	Ermittlung der Abkühlrate .....	64
4.6	Probenentnahmen und Präparation .....	64
4.6.1	Probenentnahme an einer Rundrohrverbindung.....	64
4.6.2	Probenentnahme an Flachverbindungen und Blechplatten.....	64
4.6.3	Präparation.....	65
4.7	Analyse .....	65
4.7.1	Sichtprüfung und Messung der Restbodendicke.....	65
4.7.2	Härteprüfung.....	66
4.7.3	Zugprüfung .....	66
4.7.4	REM-/ EDX-Analyse.....	66
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>67</b>
5.1	Herstellung einer Mischverbindung aus AlMgSi0,5 und DC04 .....	67
5.1.1	Versuchsdurchführung.....	67
5.1.2	Prüfung der mechanisch-technologischen Eigenschaften .....	68
5.1.3	Zusammenfassung.....	71
5.2	Herstellung einer presshartenen Verbindung aus 22MnB5 .....	72
5.2.1	Experimentelle Voruntersuchung.....	72
5.2.2	Herstellung einer presshartenen Clinchverbindung .....	77
5.3	Diskussion der Einflussfaktoren .....	87
5.3.1	Einfluss der Werkstoffhärte.....	87
5.3.2	Einfluss des Schüttgutes.....	88
5.4	Einfluss des Wärmebehandlungszustands .....	90
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung &amp; Schlussfolgerungen .....</b>	<b>91</b>
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>93</b>