

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Stand der Technik und Forschung	3
2.1 Historie des Reibschweißens	4
2.1.1 Vibrationsschweißmaschinen	4
2.1.2 Bedeutung des Vibrationsschweißens	6
2.2 Vergleich zu anderen Schweißverfahren	7
2.3 Mechanisches Verhalten von Reibschweißverbindungen	8
3. Problemstellung und Lösungsweg	12
4. Technologie des Vibrationsschweißens	14
4.1 Verfahrensablauf	14
4.2 Instrumentierung der Schweißmaschine zur Erfassung der Prozeßgrößen	15
4.3 Phänomenologie der Schweißnahtausbildung	19
5. Entkoppelung und Verknüpfung der periodischen Meßsignale	24
6. Experimentelle Untersuchungen zu Schubspannungs- und Wärmedissipationsmessungen in der Fügenaht	33
6.1 Materialauswahl	33
6.2 Vibrationsschweißungen	35
6.3 Rotationsschweißungen	39
7. Mathematisch-physikalisches Modell zur Beschreibung der stationären Reibphase	43
7.1 Herleitung des Modells	44
7.2 Lösung der Differentialgleichung	56
7.3 Schema zum Aufstellen eines Parameterfeldes	58
7.4 Parameterfeldberechnungen für ausgewählte Thermoplaste	61
7.5 Handhabung und Informationsgehalt der Nomogramme	63
8. Vergleich mathematisch-physikalisches Modell mit experimentellen Ergebnissen	69
8.1 Abschmelzgeschwindigkeit	69
8.2 Schweißdruck	72

9. Modifizierung des mathematisch-physikalischen Modells	75
9.1 Ein Ansatz zur Berücksichtigung der Dehnviskosität beim Quetschfließen	75
9.2 Empirischer Vergleich	80
10. Eine Strategie zur Prozeßführung	82
10.1 Dissipationsleistung und Schmelzebildung in den Reibphasen	82
10.2 Schweißdruckgesteuerte Prozeßführung	86
11. Schweißparameter und Festigkeitsprüfungen	87
11.1 Festigkeitsprüfungen im Kurzzeit <u>zug</u> versuch	88
11.1.1 Schweißnahtfestigkeiten von PA	88
11.1.2 Schweißnahtfestigkeiten von PE und PP	91
11.1.3 Optimierte Vibrations-schweißparameter für ausgewählte Kunststoffe	91
11.2 Zeitstandfestigkeit von Polyethylenschweiß- verbindungen	95
12. Die Scherdeformation als gemeinsames Festigkeits- kriterium für das Heizelementstumpf- und Vibrations- schweißen	97
12.1 Der Fügevorgang	98
12.2 Verknüpfung von Scher- und Dehnströmung in der Fügephase	99
12.3 Vergleich Vibrations-/Heizelementstumpfschweißen	100
12.4 Schweißparameteroptimierung	103
13. Zusammenfassung und Ausblick	105
14. Literaturverzeichnis	107
15. Symbolverzeichnis	115
16. Anhang	118