

Uebbing

# **Berechnungsmöglichkeiten und Qualitätssicherung beim Vibrationsschweißen**

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	1
<b>2. Stand der Forschung und Technik</b>	2
2.1 Einordnung des Verfahrens und Anwendungsgebiete	2
2.2 Maschinenteknik	4
2.3 Theoretische Ansätze	7
<b>3. Zielsetzung</b>	11
<b>4. Berechnungsmöglichkeiten</b>	12
<b>4.1 Feststoffreibphase</b>	13
4.1.1 Feststoffreibung	14
4.1.2 Dämpfungserwärmung	17
4.1.3 Übergangszustände	22
<b>4.2 Instationäre Schmelzefilmbildung</b>	24
<b>4.3 Stationäre Schmelzefilmbildung</b>	28
<b>4.4 Abkühl-, Nachdruckphase</b>	29
<b>4.5 Dimensionsanalytische Kennzahlen</b>	30
<b>5. Prozeßsimulation</b>	33
<b>5.1 Eingabedaten</b>	33
5.1.1 Probengeometrie	33
5.1.2 Materialdaten	34
5.1.3 Verfahrensparameter	34
<b>5.2 Berechnung</b>	35
<b>5.3 Darstellung der Ergebnisse</b>	35
<b>5.4 Bewertung der Ergebnisse</b>	37
<b>6. Experimentelle Untersuchungen</b>	39
<b>6.1 Grundlagenuntersuchungen zum Querschweißen</b>	39
<b>6.2 Mechanische Anforderungen an die Fügeteile</b>	40
<b>6.3 Prozeßvergleich Längs- und Querschweißen</b>	42
<b>6.4 Hochtemperaturbeständige Thermoplaste</b>	47

<b>7. Schweißverhalten am Beispiel Polyamid</b>	<b>49</b>
<b>7.1 Materialspezifikationen</b>	<b>49</b>
<b>7.2 Materialmodifikationen</b>	<b>50</b>
<b>7.3 Amplitude und Fügeteildimension</b>	<b>55</b>
<b>7.4 Wassergehalt und Konditionierbedingungen</b>	<b>56</b>
7.4.1 Theoretische Untersuchungen	56
7.4.2 Experimentelle Untersuchungen	58
7.4.3 Dünnschnittuntersuchungen	64
7.4.4 Schlußfolgerungen	65
<b>7.5 Parameterwahl und Optimierung</b>	<b>66</b>
7.5.1 Komplexe Formteile	68
7.5.2 Regelung der Vibrationszeit	78
<b>8. Prozeßüberwachung und Qualitätssicherung</b>	<b>81</b>
<b>8.1 Fehlermöglichkeiten und Eingriffsanalyse - FMEA</b>	<b>81</b>
<b>8.2 Statistische Prozeßkontrolle - SPC</b>	<b>82</b>
<b>8.3 Kontinuierliche Prozeßkontrolle - CPC</b>	<b>85</b>
8.3.1 Prozeßdatenerfassung	85
8.3.2 Regressionsanalyse	87
8.3.3 Prüfung des Qualitätsmerkmals	89
<b>8.4 Regressionsmodelle</b>	<b>91</b>
8.4.1 Vorversuche an Plattengeometrien	92
8.4.2 Polyamid Formteile	96
8.4.3 Berücksichtigung der Spritzgießbedingungen	98
8.4.4 Polypropylen Formteile	101
8.4.5 Polyamid Formteile unter Berücksichtigung der Spritzgießbedingungen	106
<b>9. Zusammenfassung</b>	<b>110</b>
<b>10. Literaturverzeichnis</b>	<b>113</b>