

**INHALTSVERZEICHNIS**

	<b>Seite</b>
1 Einleitung .....	1
1.1 Introduction.....	3
2 Allgemeine Aspekte der Werkstoffmodellierung in der Umformtechnik .....	5
2.1 Klassifizierung von Werkstoffmodellen innerhalb des Prozeßmodells .....	5
2.2 Implementierung von Werkstoffmodellen in Prozeßmodelle.....	9
3 Werkstoffmodelle für die Warmumformung von Metallen - Stand der Technik.....	12
3.1 Vorgänge im Werkstoff bei der Warmumformung .....	12
3.2 Reaktionsgleichungen für die Warmumformung.....	15
3.2.1 Empirisch-mathematische Beschreibung der Warmfließkurve.....	16
3.2.1 Metallkundliche Interpretation der Warmfließkurve .....	21
3.3 Struktur-Evolutionsgleichungen für die Warmumformung .....	31
3.3.1 Struktur-Evolutionsgleichungen der dynamischen Gefügeänderungen .....	31
3.3.2 Struktur-Evolutionsgleichungen der statischen Gefügeänderungen.....	36
4 Aufgabenstellung .....	40
5 Modell zur integrierten Prozeß- und Gefügesimulation.....	41
5.1 Modellbeschreibung .....	41
5.2 Modellimplementierung.....	49
5.3 Bestimmung der Werkstoffkonstanten.....	52
5.3.1 Untersuchte Werkstoffe.....	52
5.3.2 Versuchsdurchführung.....	52
5.3.3 Ergebnisse.....	54
5.4 Verifikation des Modells .....	66
6 Einsatz des Werkstoffmodells beim Schmieden .....	70
6.1 Einbindung in die Finite Elemente Methode.....	70
6.2 Gesenkschmieden eines Pleuels aus einem AFP-Stahl .....	74
6.2.1 Problemstellung.....	75
6.2.2 Ermittlung der Materialdaten.....	77
6.2.3 Simulation der Schmiedungen.....	81
6.3 Schmieden einer Turbinenscheibe aus der Nickelbasis-Superlegierung IN 718.....	90
6.3.1 Legierungscharakteristik.....	91
6.3.2 Ermittlung der Materialdaten.....	92
6.3.3 Simulation der Schmiedung einer Turbinenscheibe.....	97

<b>7 Einsatz des Werkstoffmodells beim Walzen .....</b>	<b>103</b>
<b>7.1 Einbindung in plastomechanische Modelle.....</b>	<b>103</b>
7.1.1 Finite Elemente Methode.....	104
7.1.2 Elementare Plastizitätstheorie des Walzens .....	107
<b>7.2 Flachwalzen von Stahl .....</b>	<b>118</b>
<b>7.3 Flachwalzen einer Aluminiumlegierung .....</b>	<b>121</b>
7.3.1 Ermittlung der Materialdaten.....	121
7.3.2 Simulation der Gefügestruktur beim Al-Warmwalzen .....	125
<b>8 Automatisierte Gefügeoptimierung .....</b>	<b>130</b>
<b>9 Zusammenfassung .....</b>	<b>134</b>
9.1 Summary.....	136
<b>10 Liste der Formelzeichen.....</b>	<b>138</b>
<b>11 Literaturangaben .....</b>	<b>141</b>
<b>12 Anhang.....</b>	<b>155</b>