

Gliederung

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	2
2. Literaturübersicht	4
2.1. Konstitution	4
2.2. Verformungsverhalten von NiAl	8
2.3. Struktur und Verformungsverhalten von Laves-Phasen	10
2.4. Mehrphasige NiAl-Basislegierungen	12
3. Experimentelle Durchführung	15
3.1. Legierungsauswahl	15
3.2. Legierungsherstellung	18
3.2.1. Schmelzmetallurgische Herstellung	19
3.2.2. Pulvermetallurgische Herstellung	21
3.3. Thermomechanische Behandlung	22
3.4. Werkstoffcharakterisierung	25
3.4.1. Licht- und Elektronenmikroskopie	25
3.4.2. Chemische Analytik	27
3.4.3. Röntgenographische Untersuchungen	28
3.4.4. Physikalische Untersuchungen	28
3.4.5. Mechanische Prüfungen	29
4. Ergebnisse	35
4.1. Physikalische Eigenschaften	35
4.2. Grundlagen der Korrelation zwischen Gefüge, Festigkeit und Duktilität von Laves-Phasen-verstärkten NiAl-Basis-Legierungen, insbesondere auf NiAl-Ta-Basis	39
4.2.1. Schmelzmetallurgisch hergestellte Legierungen	39
4.2.1.1. Gefüge und Konstitution	39
4.2.1.2. Mechanische Eigenschaften	40
4.2.2. Thermomechanisch behandelte Legierungen	51
4.2.2.1. Warmumformverhalten	51
4.2.2.2. Mechanische Eigenschaften	59
4.2.3. Pulvermetallurgisch hergestellte Legierungen	64
4.3. Ansätze zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durch zusätzliche Legierungselemente	67
4.3.1. Gefüge und Konstitution	67
4.3.2. NiAl-Ta-Nb-Legierungen	69
4.3.3. NiAl-(Ta,Nb)-(Cr,Mo)-Legierungen	72
4.3.4. NiAl-Ta-Nb-C-Legierungen	80
5. Diskussion	82
5.1. Gefügeentstehung	82
5.2. Festigkeitssteigernde Mechanismen	84
5.2.1. Mischkristallbildung	84
5.2.2. Partikelverfestigung	85
5.2.3. Zweiphasige Legierungen mit zellulärer Struktur	88

5.2.4. Mehrphasige quaternäre Legierungen mit zellularen Strukturen und Partikeln.....	95
5.2.5. Mehrphasige Legierungen mit zellularen Strukturen und interstitiellem Kohlenstoff	100
5.3. Warmumformverhalten	100
5.3.1. Grundlagen.....	101
5.3.2. Zweiphasige NiAl-Ta-Nb-Legierungen	102
5.3.3. Analyse anhand eines dynamischen Modells	106
5.4. Kriechverhalten der NiAl-Basis-Legierungen.....	108
5.4.1. Grundlagen.....	108
5.4.2. Analyse des Kriechverhaltens der Legierungen.....	110
5.4.2.1. Schmelzmetallurgische hergestellte Legierungen	111
5.4.2.1 TM-/PM-Legierungen	115
5.4.3. Bewertung der Legierungen	117
5.5. Einflüsse auf die Duktilität.....	120
5.5.1. Grundlagen.....	120
5.5.2. Temperaturabhängigkeit der Duktilität der NiAl- Basis-Legierungen.....	121
5.6. Bewertung und Ausblick	127
6. Zusammenfassung.....	133
7.Literatur	137