

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Geschichtliche Entwicklung.....	3
3	Grundlagen.....	7
3.1	Die Wahl des Basiselements	7
3.2	Unterschied von kobalt- und nickelbasierten Legierungen	8
3.3	Typische Superlegierungen im Hochtemperaturreinsatz	9
3.4	Konventionelle Kobaltbasis-Superlegierungen.....	12
3.5	Härtungsmechanismen in Superlegierungen.....	13
3.5.1	<i>Mischkristallhärtung.....</i>	14
3.5.2	<i>Ausscheidungshärtung</i>	15
3.6	γ' -gehärtete Kobaltbasis-Superlegierungen	17
3.6.1	<i>Auftretende Phasen</i>	18
3.6.2	<i>Legierungselemente</i>	19
3.6.3	<i>Gitterfehlpassung</i>	22
3.6.4	<i>Evolution der Mikrostruktur.....</i>	24
3.6.5	<i>Diskontinuierliche Reaktionen</i>	25
3.7	Korngrenzfestigkeit	26
3.8	Kriechen	29
3.8.1	<i>Grundlagen der Kriechverformung</i>	30
3.8.2	<i>Verformungsmechanismen</i>	31
3.8.3	<i>Zug/Druck-Asymmetrie der mechanischen Eigenschaften</i>	34
3.8.4	<i>Quantitative Beschreibung.....</i>	34
4	Experimentelles.....	37
4.1	Probenmaterial und Herstellung der Legierungen	37
4.2	Probenpräparation und Charakterisierungsmethoden.....	40
4.3	Mechanische Tests unter Druckbelastung	42
4.4	Röntgendiffraktometrie.....	43
4.5	Nanoindentierende Rasterkraftmikroskopie.....	46

5	Mikrostruktur.....	49
5.1	Zusammensetzung der Legierungen.....	49
5.2	Temperaturabhängige Phasenübergänge	50
5.3	Gusszustand	53
5.4	Lösungsgeglühter Zustand.....	54
5.5	Ausgelagerter Zustand.....	55
5.5.1	γ/γ' – Mikrostruktur	55
5.5.2	Phasenbildung an Korngrenzen	56
5.6	Einfluss der Legierungselemente auf die Mikrostruktur.....	59
6	Langzeitstabilität	67
6.1	Auslagerung bei 900 °C.....	67
6.2	Auslagerung bei 750 °C.....	73
7	Gitterfehlpassung	77
8	Lokale mechanische Eigenschaften	83
9	Kriecheigenschaften	89
9.1	Vergleich mit konventionellen Superlegierungen	90
9.2	Einfluss des Borgehalts.....	93
9.3	Einfluss der partikelfreien Zone (PFZ).....	95
9.4	Einfluss der diskontinuierlichen Vergrößerung	97
9.5	Verformungsmechanismus bei 850 °C	100
9.6	Einfluss der Legierungselemente bei 850 °C	103
9.7	Einfluss der Legierungselemente bei 950 °C	108
9.8	Kriechdaten im Überblick	112
9.9	Auswirkung der Gitterfehlpassung.....	114
9.9.1	<i>Floßbildung bei 850 °C.....</i>	115
9.9.2	<i>Floßbildung bei 950 °C.....</i>	117
10	Anwendungspotential multinärer Legierungen	121
11	Zusammenfassung und Ausblick	131
12	Summary and Outlook.....	135
13	Literaturverzeichnis.....	137