
Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	9
1.1. Nanoporöse Strukturen	9
2. Nickelbasis-Legierungen bei erhöhten Temperaturen	13
2.1. Nickelbasis-Legierungen	13
2.2. Vorgänge bei erhöhten Temperaturen	25
2.3. Gerichtete Vergrößerung	34
3. Untersuchung des Herstellungsprozesses	47
3.1. Übersicht: Fertigung poröser Strukturen auf Nickelbasis	48
3.2. Das Ausgangsmaterial	51
3.2.1. CMSX-4	54
3.2.2. NIMONIC-115	60
3.2.3. SRR-99	68
3.3. Der Floßbildungsprozess	69
3.3.1. Prozessbeschleunigung	73
3.3.2. Prozessvereinfachung	91
3.3.3. Verringerung der Porendimensionen	126
3.4. Die Halbzeugfertigung	146
3.4.1. Trennverfahren	148
3.4.2. Nachbearbeitung	162
3.4.3. Zusammenfassung - Halbzeugfertigung	194
3.5. Die selektive Phasenextraktion	195
3.5.1. Elektrochemische Phasenextraktion	195
3.5.2. Chemische Extraktion	226
3.6. Zusammenfassung - Herstellungsprozess	234
4. Untersuchung der Eigenschaften	241
4.1. Übersicht: Die digitale Bildanalyse	241
4.2. Mechanische Eigenschaften	249
4.2.1. Abhängigkeit vom Kriechdehnungszustand (γ'/\perp)	253
4.2.2. Abhängigkeit vom Wärmebehandlungszustand (γ'/\perp)	286
4.2.3. Abhängigkeit von Floßorientierung (γ'/\parallel)	298
4.2.4. Abhängigkeit von Strukturphase (γ'/\perp)	309
4.2.5. Zusammenfassung - Mechanische Eigenschaften	327
4.3. Physikalische Eigenschaften	336
4.3.1. Magnetische Eigenschaften	336
4.3.2. Optische Eigenschaften	337
4.3.3. Spezifische Oberfläche	341

4.4.	Chemische Eigenschaften	343
4.4.1.	Oxidationsverhalten	343
4.5.	Funktionale Eigenschaften	351
4.5.1.	Permeabilität	351
4.5.2.	Tribologische Eigenschaften	376
4.6.	Zusammenfassung - Eigenschaften	380
5.	Untersuchung des Anwendungspotenzials	389
5.1.	Übersicht	389
5.2.	Beispiel Medizintechnik - Wasserhahnfilter	398
5.3.	Beispiel Fahrzeug- bzw. Energietechnik - Methanol-Reformer	399
5.4.	Zusammenfassung - Anwendungspotenzial	402
6.	Zusammenfassung und Ausblick	403
A.	Bereitstellung des Ausgangsmaterials	417
A.1.	CMSX-4	417
A.1.1.	Spezifikation und chem. Zusammensetzung	417
A.1.2.	Einkristalle und Verwendung	419
A.1.3.	Weitere Gefügeuntersuchungen	420
A.2.	NIMONIC-115	428
A.2.1.	Spezifikation und chem. Zusammensetzung	428
A.2.2.	Einkristalle und Verwendung	428
A.3.	SRR-99	430
A.3.1.	Spezifikation und chem. Zusammensetzung	430
A.3.2.	Einkristalle und Verwendung	430
B.	Verwendete Verfahren im Herstellungsprozess	431
B.1.	Zeitstandversuche	431
B.2.	Warmzugversuche	432
C.	Verwendete Verfahren im Rahmen der Eigenschaftsanalyse	433
C.1.	Zugversuche	433
C.2.	Optische Dehnungsmessung	435
C.3.	Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls	436
C.4.	Bestimmung der spezifischen Oberfläche nach dem BET-Verfahren	438
D.	Verwendete Verfahren im Rahmen der digitalen Bildanalyse	441
D.1.	Linienschnittverfahren	441
D.2.	<i>Fourier</i> -Verfahren	451
D.3.	Eulerzahl / Grenzlinienlänge	459
D.3.1.	Eulerzahl	459
D.3.2.	Grenzlinienlänge	461
E.	Versuchsdaten	463
E.1.	Daten der Zeitstandversuche	463
E.2.	Daten der Zugversuche zur plastischen Vorverformung	467
E.3.	Daten der Zugversuche zur Bestimmung mechanischer Kennwerte	469

F. Literaturverzeichnis	473
G. Abbildungsverzeichnis	492
H. Formel- und Abkürzungsverzeichnis	507