Inhaltsverzeichnis

1. Einführung 11

1.1. Aluminiumoxid in Natur und Technik 11

1.2. Begriffe und Nomenklaturfragen 12

1.3. Bibliographische Übersicht über Grundliteratur zu Al_2O_3-Roh- und Werkstoffen 13

2. Die Basisverbindungen Al_2O_3, $(Me_nO_m)_x \cdot (Al_2O_3)_y$ und $AlO_x(OH)_y$ und ihre Grundparameter 14

2.1. α-Aluminiumoxid (Korund) 14

2.1.1. System Al_2O_3 14
2.1.2. Bindung und Struktur 15
2.1.3. Einige Grundeigenschaften des α-Al_2O_3 18

2.2. Nichtkorund-Tonerden (Übergangstonerden) 21

2.2.1. γ-Formen des Al_2O_3 22
2.2.2. Nicht klassifizierbare Formen reiner Tonerde 23
2.2.3. Amorphe reine Tonerden 24

2.3. Fremdionenstabilisiertes Aluminiumoxid 24

2.3.1. Alkalistabilisiertes β-Aluminiumoxid 24
2.3.2. Sonstige fremdionenstabilisierte Tonerden 28

2.4. Aluminium-Aquoxide $AlO_x(OH)_y$ 28

2.4.1. Kristalline Aluminium-Aquoxide 28
2.4.2. Gelförmige Aluminium-Aquoxide 31
2.4.3. Phasenbeziehungen zwischen den Aluminium-Aquoxiden 32

3. Technische Aluminium-Aquoxide und calcinierte Tonerden 34

3.1. Grundriß der Gewinnung von Al_2O_3-Grundstoffen 34

3.1.1. Herstellung von Aluminium-Aquoxiden und Aluminiumoxid aus Bauxit 34
3.1.2. Herstellung von Aluminium-Aquoxiden oder Tonerden aus nichtbauxitischen mineralischen Rohstoffen 36
3.1.3. Tonerdeherstellung aus Aluminiumsalzen 37
3.1.4. Verfahrensschemata und verfahrensbedingte Einteilung der Tonerden 37

3.2. Technische Aluminium-Aquoxide 37

3.2.1. Herstellung 37
3.2.2. Eigenschaften und Verhalten 38
3.2.3. Thermischer Abbau und Oxidbildung 39
3.2.4. Technische Produkte und ihre Anwendung 41

3.3. Technische feinteilige calcinierte Tonerden 41

3.3.1. Technische Herstellung calcinierter Tonerden 41
3.3.2. Thermische Abfolgen der Tonerden beim Calcinierungsprozeß . . . 43
3.3.3. Kinetik der γ-α-Umwandlung der Tonerden 46
3.3.4. Allgemeine charakteristische Eigenschaften feinteiliger calcinierter Tonerden 49
3.3.5. Allgemeine, großtechnisch verfügbare calcinierte Tonerden 56
3.3.6. Sondertonerden 58
3.3.7. Prüfung feinteiliger calcinierter Tonerden 63

4. Schmelzflüssig erzeugte ein- und polykristalline Korundwerkstoffe und Korundbasis-Komposite 65

4.1. Einkristalline Korunde 65

4.1.1. Grundeigenschaften von Korund-Einkristallen 65
4.1.2. Natürliche Korund-Einkristalle 69
4.1.3. Synthetischer einkristalliner Korund 70

4.2. Technischer Elektrokorund 73

4.2.1. Einteilung und allgemeine Eigenschaften 73
4.2.2. Kategorien und Hauptanwendung von Elektrokorund und seine Gebrauchseigenschaften 75
4.2.3. Prüfung von technischem Elektrokorund 77

4.3. Schmelzflüssig erzeugte und geformte Korundwerkstoffe (SG-Materialien) 78

4.3.1. Herstellung schmelzgegossener Korundwerkstoffe 78
4.3.2. Schmelzgegossene Korundwerkstoffe (SG-Korund) 79
4.3.3. Chromhaltige schmelzgegossene Korundwerkstoffe 83
4.3.4. SG-Werkstoffe aus β-Al_2O_3 84

4.3.5. Schmelzgegossene SG-Werkstoffe auf Basis α- + β-Al_2O_3 86
4.3.6. Schmelzgegossene SG-Baddeleyit-Korund-Werkstoffe 86
4.3.7. Chromhaltige SG-Baddeleyit-Korund-Werkstoffe 92
4.3.8. SG-Mullit-Korund-Werkstoffe 93
4.3.9. Prüfung schmelzgegossener Korundwerkstoffe 94

4.4. Schmelzflüssig gespritzte Tonerdewerkstoffe 94

5. Polykristalline Sinterkorund-Werkstoffe und Sinterkorundbasis-Kompositwerkstoffe 96

5.1. Verfahrenstechnische Grundlagen 96

5.1.1. Vorbehandlung und Aufbereitung der Tonerden 96
5.1.2. Verschlickern 97
5.1.3. Formgebung 97
5.1.4. Thermische und thermomechanische Verdichtung 99

5.2. Theoretische Grundlagen der Sinterkinetik 101

5.2.1. Allgemeine Grundsätze 101
5.2.2. Modell der Flüssigphasensinterung 102
5.2.3. Modell der Festphasensinterung 103

5.3. Sinterprozeß des Aluminiumoxids 104

5.3.1. Allgemeiner Verlauf der Festphasensinterung von reinem Al_2O_3 . . 104
5.3.2. Einfluß von Druck und Atmosphäre auf das Sintern 108
5.3.3. Einfluß des Mineralbestands der Ausgangstonerden auf das Sintern 109
5.3.4. Wirkung granulometrischer Parameter auf das Sintern 110
5.3.5. Abhängigkeit des Sinterns von der Vorbehandlung der Ausgangstonerden 111
5.3.6. Einfluß der Grünrohdichte auf das Sintern 112
5.3.7. Einfluß von Sinterzusätzen und Dotierungen auf das Sintern 113

5.4. Grundlegende und allgemeingültige Eigenschaften dichter Sinterkorund-Werkstoffe 116

5.4.1. Gefüge 116
5.4.2. Physikalische Kennwerte 121
5.4.3. Thermische Eigenschaften 122
5.4.4. Mechanische Eigenschaften 124
5.4.5. Thermomechanische Eigenschaften 137
5.4.6. Materietransport in und von Sinterkorund 144
5.4.7. Elektrische Eigenschaften 146
5.4.8. Chemisches Verhalten und physikalisch-chemische Wechselwirkungen 149
5.4.9. Optische Eigenschaften 153
5.4.10. Verhalten von Sinterkorund gegenüber Strahlen 154

5.5. Spezielle dichte Sinterkorund-Werkstoffe; Eigenschaften und Anwendung . . . 155

5.5.1. Vergleichswerkstoff normaler dichter Sinterkorund . . . 155
5.5.2. Spezielle dichte Sinterkorunde und Sinterkorundbasis-Kompositwerkstoffe . . . 156
5.5.2.1. Aluminiumoxidkeramik für die Mikroelektronik . . . 156
5.5.2.2. Sinterkorund-Biokeramik . . . 158
5.5.2.3. Transparente Korundkeramik . . . 159
5.5.2.4. Sinterkorund- und Sinterkorundbasis-Komposit-Schneidkeramik . 161
5.5.2.5. Umwandlungsverstärkter Sinterkorund; Konstruktionskeramik . . . 166
5.5.2.6. Weitere Sinterkorundbasis-Komposite mit dispersen sphärischen oder glasigen Komponenten . . . 172
5.5.2.7. Whisker- und faserverstärkter Sinterkorund . . . 174
5.5.2.8. Cermets auf Basis Al_2O_3 . . . 176

5.6. Nachbearbeitung und Veredlung von dichtem Sinterkorund . . . 179

5.6.1. Oberflächenbearbeitung . . . 179
5.6.2. Beschichten und Fügen . . . 180
5.6.2.1. Nichtmetallische Verbindungsprozesse . . . 180
5.6.2.2. Metall-Keramik-Verbindungen . . . 181

5.7. Prüfung von dichtem Sinterkorund . . . 183

5.8. Poriger Sinterkorund . . . 184

5.9. Gesinterte β-Aluminiumoxid-Werkstoffe . . . 186

5.9.1. Herstellung von Na-β-Aluminiumoxid-Sinterkörpern . . . 186
5.9.2. Eigenschaften . . . 187
5.9.3. Anwendung und Anwendungsverhalten von β-Al_2O_3-Keramik . . . 190

6. Korund- und hochkorundhaltige Werkstoffe . . . 193

6.1. Grobkeramische feuerfeste korundhaltige Sinterwerkstoffe . . . 193

6.1.1. Korund- und Korund-Mullit-Feuerfestwerkstoffe . . . 193
6.1.1.1. Herstellung . . . 193
6.1.1.2. Einteilung und Werkstoffsortimente . . . 195
6.1.1.3. Eigenschaften . . . 195
6.1.1.4. Anwendung . . . 202
6.1.2. Korundschamotte-Werkstoffe . . . 202
6.1.3. Hochkorundhaltige porige Werkstoffe . . . 204
6.1.4. Gesinterte AZS-Werkstoffe . . . 206
6.1.5. Korund-Graphit-Feuerfestwerkstoffe . . . 208
6.1.6. Sonstige grobkeramische korundhaltige Kompositwerkstoffe . . . 209
6.1.7. Prüfung korundhaltiger grobkeramischer Feuerfestwerkstoffe . . . 210

6.2. Korund-Feuerbetone . . . 210

6.2.1. Einteilung und Herstellung 210
6.2.2. Normalbetone 211
6.2.3. Korund-Feuerleichtbetone 214
6.2.4. Stahlfaserbewehrte Korund-Feuerbetone 214
6.2.5. Anwendung von Korund-Feuerbeton 214
6.2.6. Prüfung von Korund-Feuerbeton 215

6.3. Korund-Schleifkörperwerkstoffe 215

6.3.1. Herstellung 215
6.3.2. Eigenschaften 216
6.3.3. Anwendung 218

6.4. Feinkeramische korund- und hochkorundhaltige Sinterwerkstoffe . 219

6.4.1. Dichte hochkorundhaltige Sonderkeramiken 219
6.4.2. Poröse Werkstoffe 223
6.4.3. Tonerdeporzellan 224

7. Faserförmiges Aluminiumoxid 228

7.1. Aluminiumoxid-Whisker 228

7.2. Aluminiumoxid-Fasern 230

7.2.1. Herstellung 230
7.2.2. Fasertypen und Eigenschaften 230
7.2.3. Anwendung 232

8. Aluminiumoxidschichten 233

8.1. Dünne Aluminiumoxidfilme 233

8.1.1. Phasenbestand 233
8.1.2. Eigenschaften 234
8.1.3. Anwendung 234

8.2. Thermisch gespritzte Al_2O_3-Schichten 234

8.2.1. Phasenbestand und Gefüge 234
8.2.2. Eigenschaften und Verhalten 235
8.2.3. Anwendung 237

8.3. Nichtthermisch erzeugte Schichten 237

Literaturverzeichnis 238

Sachwörterverzeichnis 278