

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|--|-----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Ausgangssituation und Motivation der Arbeit | 2 |
| 1.2 | Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit | 5 |
| 2 | Stand der Technik der Carbonfaserherstellung | 8 |
| 2.1 | Historische Entwicklung und Eigenschaften von Carbonfasern | 8 |
| 2.2 | Prozesskette zur Herstellung PAN-basierter Carbonfasern | 14 |
| 2.3 | Marktübersicht | 32 |
| 3 | Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung | 41 |
| 3.1 | Eigenschafts- und Kostenziele kostengünstiger Carbonfasern | 41 |
| 3.2 | Potenzialbewertung der Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung | 44 |
| 3.3 | Zusammenfassung | 62 |
| 4 | Polyethylenbasierte Carbonfaserherstellung | 65 |
| 4.1 | PE-basierte Precursorherstellung | 65 |
| 4.2 | Stabilisierung | 72 |
| 4.3 | Carbonisierung | 79 |
| 5 | Verwendete Anlagentechnik und Analyseverfahren | 84 |
| 5.1 | Anlagentechnik | 84 |
| 5.2 | Analyseverfahren | 92 |
| 6 | Planung des Entwicklungsprozesses und Festlegung der Ziele | 118 |
| 6.1 | Identifikation bestehender Defizite | 118 |
| 6.2 | Einflussfaktoren der Prozessführung in der Herstellung von polyethylenbasierten Carbonfasern | 121 |
| 6.3 | Vorgehen im Entwicklungsprozess | 142 |
| 6.4 | Zusammenfassung | 148 |

| | | |
|------|--|-----|
| 7 | Umsetzung des Entwicklungsprozesses | 150 |
| 7.1 | Modul 1: Beschreibung der Precursoreigenschaften | 150 |
| 7.2 | Modul 2: Entwicklung eines geeigneten Stabilisierungsverfahrens | 156 |
| 7.3 | Modul 3: Untersuchung der Wirkzusammenhänge in der diskontinuierlichen Carbonisierung | 169 |
| 7.4 | Modul 4: Aufteilung in Nieder- und Hochtemperaturcarbonisierung | 186 |
| 7.5 | Modul 5: Entwicklung eines Kraftprofils im kontinuierlichen Carbonisierungsprozess | 194 |
| 7.6 | Zusammenfassung und technische Bewertung | 198 |
| 8 | Technische und wirtschaftliche Umsetzung | 201 |
| 8.1 | Produktionsmodell | 201 |
| 8.2 | Wirtschaftliche Bewertung | 208 |
| 9 | Zusammenfassung und Ausblick | 213 |
| 9.1 | Zusammenfassung | 213 |
| 9.2 | Summary | 217 |
| 9.3 | Ausblick | 220 |
| 10 | Verzeichnisse | 229 |
| 10.1 | Literaturverzeichnis | 229 |
| 10.2 | Betreute Studentische Arbeiten | 265 |
| 10.3 | Abbildungsverzeichnis | 271 |
| 10.4 | Tabellenverzeichnis | 279 |
| 10.5 | Abkürzungsverzeichnis | 285 |
| 11 | Anhang | 287 |
| 11.1 | Ansätze zu Kostenreduzierung in der Carbonfaserherstellung | 287 |
| 11.2 | Teilnutzwerte der Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung | 289 |
| 11.3 | Eigenschaften PE-basierter Carbonfasern | 296 |
| 11.4 | Flüchtige Zersetzungsprodukte bei unvollständiger Sulfonierung | 298 |
| 11.5 | Modul 1: Beschreibung der Precursoreigenschaften | 299 |
| 11.6 | Modul 2: Entwicklung eines geeigneten Stabilisierungsverfahrens | 300 |

| | |
|---|-----|
| 11.7 Modul 3: Untersuchung der Wirkzusammenhänge in der diskontinuierlichen Carbonisierung | 302 |
| 11.8 Produktionsmodell | 303 |