

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	Einleitung und Motivation zu dieser Arbeit	1
Kapitel 2	Technische Kühlverfahren: Klassifizierung und Vergleich	3
2.1	Klassische Kühlverfahren	3
2.1.1	Rekuperative Kühlung.....	4
2.1.2	Konvektive Kühlung	6
2.1.3	Reaktive Kühlung.....	7
2.1.4	Regenerative Kühlung	8
2.1.5	Hybride Kühlverfahren	10
2.1.6	Wärmeabfuhr durch Phasenübergang.....	11
2.2	Desorptive Kühlung.....	12
2.3	Vergleichende Einordnung der Verfahren	15
Kapitel 3	Stoffsysteme für die desorptive Kühlung.....	17
3.1	Reaktionssysteme.....	17
3.1.1	Katalytische Oxidation von Kohlenmonoxid.....	20
3.1.2	Katalytische Hydrierung von Acetylen	22
3.2	Sorptionssysteme	25
Kapitel 4	Experimentelle Studien	29
4.1	Realisierung der desorptiven Kühlung.....	29
4.1.1	Aufbau und Funktion der Versuchsanlage	29
4.1.2	Betriebszyklen.....	31
4.1.3	Messfehler bei den Experimenten.....	32

4.2	Untersuchung der Einflussgrößen	33
4.2.1	Regenerativer Betrieb als Vergleichsbasis	33
4.2.2	Grenzfälle der Desorption	35
4.2.3	Thermische Desorption	36
4.2.4	Freie Desorption	37
4.2.5	Partialdruckführung	39
4.2.6	Benchmark der Desorptionsbetriebsweisen	41
4.2.7	Variation des Schüttungszusammensetzung	43
4.2.8	Variation der Startbeladung	44
4.3	Zusammenfassung	45

Kapitel 5 Modellierung desorptiver Kühlprozesse **46**

5.1	Modellauswahl	47
5.2	Eindimensionales Prozessmodell	51
5.2.1	Annahmen	51
5.2.2	Massenbilanz	52
5.2.3	Energiebilanz	56
5.2.4	Auswahl geeigneter Anfangs- und Randbedingungen	59
5.2.5	Numerische Lösung der Modellgleichungen	60
5.3	Ermittlung der Modellparameter	62
5.3.1	Charakterisierung der Schüttung	62
5.3.2	Berechnung der Dispersionskoeffizienten	62
5.3.3	Wärmetechnische Charakterisierung	63
5.3.4	Ermittlung der Desorptionskinetik	65
5.3.5	Ermittlung der Reaktionskinetik	67
5.3.6	Validierung des Prozessmodells	69
5.4	Zusammenfassung	71

Kapitel 6 Auslegung desorptiver Kühlprozesse **72**

6.1	Analyse des Prozessverhaltens	72
6.1.1	Analyse auf lokaler Ebene	72
6.1.2	Zyklischer Betrieb der desorptiven Kühlung	79
6.2	Dynamische Optimierung	84
6.2.1	Optimierung von Designparametern	85
6.2.2	Optimierung von Prozessparametern	92

6.3	Sensitivitätsanalyse der desorptiven Kühlung	96
6.3.1	Ermittlung der Sensitivitätsindices.....	96
6.3.2	Ausgleich von Störungen	99
6.4	Untersuchungen zur Übertragung auf ein anderes Stoffsystem	101
6.4.1	Simulation der Acetylen-Hydrierung.....	101
6.4.2	Vergleich der Ergebnisse aus beiden Stoffsysteme	106
6.5	Short-Cut-Methode zur Dimensionierung	109
6.5.1	Vereinfachte Energiebilanz	109
6.5.2	Erforderliche Katalysatormasse	111
6.5.3	Erforderliche Adsorbensmasse	111
6.6	Zusammenfassung	111
Kapitel 7	Wertung und Ausblick	113
Anhang A	Transportvorgänge und Kinetik	116
A.1	Transportvorgänge bei der heterogenen Katalyse	116
A.2	Mechanismen der heterogenen Katalyse	117
A.2.1	Eley-Rideal-Mechanismus	117
A.2.2	Langmuir-Hinshelwood-Mechanismus	119
A.3	Transportvorgänge bei der Adsorption	120
A.4	Kinetik der Adsorption	121
Anhang B	Modellparameter und zweidimensionales Prozessmodell	123
B.1	Modellparameter für das eindimensionale Prozessmodell	123
B.2	Annahmen zum zweidimensionalen Prozessmodell	125
B.3	Massenbilanz	126
B.4	Energiebilanz	128
B.5	Anfangs- und Randbedingungen	131
Anhang C	Sensitivitätsanalyse	132
C.1	Berechnung von Sensitivitätsindices	133
Literaturverzeichnis	135