

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Vertikale Gas-Feststoff-Strömungen in der Verfahrenstechnik	1
1.2	Prinzip der zirkulierenden Wirbelschicht	2
1.3	Problematik bei der Auslegung zirkulierender Wirbelschichten	3
<b>I</b>	<b>Strömungsmechanische Grundlagen</b>	
<b>2</b>	<b>Vertikal-aufwärts gerichtete Gas-Feststoff-Strömungen</b>	<b>5</b>
2.1	Strömungszustände vertikal-aufwärts gerichteter Gas-Feststoff-Strömungen	5
2.2	Einordnung der Strömungszustände im Diagramm nach Reh	8
2.3	Stand des Wissens hinsichtlich der strömungsmechanischen Auslegung zirkulierender Wirbelschichten	10
<b>3</b>	<b>Strömungsmechanische Modellierung der entmischten, vertikalen Gas-Feststoff-Strömung</b>	<b>14</b>
3.1	Der Strömungszustand homogener und heterogener Wirbelschichten	14
3.2	Beschreibung des strömungsmechanischen Modells der entmischten, vertikalen Gas-Feststoff-Strömung	15
3.3	Formulierung der Strähnenantriebskraft	18
3.4	Aufstellen der Kräfte- und Massenbilanzen	22

<b>4</b>	<b>Zustands- und Druckverlustdiagramm der entmischten, vertikal-aufwärts gerichteten Gas-Feststoff-Strömung</b>	<b>29</b>
4.1	Berechnung des Druckverlustdiagramms	29
4.2	Zustandsdiagramm der entmischten, vertikal-aufwärts gerichteten Gas-Feststoff-Strömung	40
<b>5</b>	<b>Strömungsmechanisches Verhalten der entmischten, vertikal-aufwärts gerichteten Gas-Feststoff-Strömung in der zirkulierenden Wirbelschicht</b>	<b>52</b>
5.1	Zustands- und Druckverlustdiagramm der entmischten, vertikal-aufwärts gerichteten Gas-Feststoff-Strömungen in der zirkulierenden Wirbelschicht	52
5.2	Arbeitsbereiche verschiedener Bauarten von zirkulierenden Wirbelschichten	55
5.2.1	Zirkulierende Wirbelschicht mit Dosiereinrichtung und Druckschleuse	55
5.2.2	Zirkulierende Wirbelschicht mit Siphon	58
5.2.3	Zirkulierende Wirbelschicht mit Dosiereinrichtung und mit im Druckaufbau begrenzter Druckschleuse	67
5.3	Druckgradienten in den Beharrungsstrecken der zirkulierenden Wirbelschicht	69
5.4	Austragskurven	72
5.4.1	Austragskurven für zirkulierende Wirbelschichten mit zwei Beharrungsstrecken	72
5.4.2	Austragskurven für zirkulierende Wirbelschichten mit Siphon	74
5.4.3	Austragskurven für zirkulierende Wirbelschichten mit Dosiereinrichtung und mit im Druckaufbau begrenzter Druckschleuse	77
5.4.4	Austragskurve für zirkulierende Wirbelschichten mit Dosiereinrichtung und Druckschleuse	79
5.5	Relativgeschwindigkeiten in der zirkulierenden Wirbelschicht	81
5.6	Zustands- und Druckverlustdiagramm der zirkulierenden Wirbelschicht beim Vorliegen einer breiten Korngrößenverteilung des Wirbelbettmaterials	86
5.6.1	Modellvorstellung für die Überführung des Verhaltens einer breiten Korngrößenverteilung des Wirbelbettmaterials auf das Verhalten von Einkornfraktionen	86

5.6.2	Praxisorientierte Kennzahlkombination für die Darstellung des Zustands- und Druckverlustdiagramms	87
5.6.3	Feststoffaustrag aus zirkulierenden Wirbelschichten beim Vorliegen einer breiten Korngrößenverteilung des Bettmaterials	92
5.6.4	Druckgradient in der oberen Beharrungsstrecke einer zirkulierenden Wirbelschicht beim Vorliegen einer breiten Korngrößenverteilung des Bettmaterials	97
6	Experimentelle Untersuchungen zum strömungsmechanischen Verhalten von zirkulierenden Wirbelschichten	100
6.1	Versuchsaufbau und verwendete Versuchsgüter	100
6.1.1	Versuchsaufbau	100
6.1.2	Versuchsgüter	104
6.2	Axiale Druckprofile	106
6.3	Einfluß des Auslaufes der zirkulierenden Wirbelschicht auf die Ausbildung von Wandsträhnen	112
6.4	Einfluß der Querschnittsform und der Querschnittsfläche der zirkulierenden Wirbelschicht auf das axiale Druckprofil	114
6.5	Feststoffaustrag	116
7	Experimentelle Überprüfung der berechneten Zustands- und Druckverlustdiagramme zirkulierender Wirbelschichten	118
7.1	Experimenteller Nachweis der Phasenentmischung	118
7.2	Vergleich der gemessenen mit den berechneten Druckgradienten in den Beharrungsstrecken	119
7.3	Vergleich der gemessenen Feststoffausträge mit den berechneten Austragskurven	124
7.3.1	Austragskurve beim Vorliegen von zwei Beharrungsstrecken	124
7.3.2	Zirkulierende Wirbelschicht mit Dosiereinrichtung und Druckschleuse	125
7.3.2.1	Fahrweise mit konstanter Leerrohrgeschwindigkeit	126
7.3.2.2	Fahrweise mit konstantem Druckgradienten	128
7.3.3	Zirkulierende Wirbelschicht mit Siphon	130

<b>15 Strömungsmechanisches Zustandsdiagramm der zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung</b>	<b>251</b>
15.1 Strömungszustand in zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen	251
15.2 Feststoffaustrag aus zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen	253
<b>16 Betriebsverhalten von zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen</b>	<b>259</b>
16.1 Überprüfung des wärmetechnisches Modells zirkulierender Wirbelschichtfeuerungen	259
16.2 Zirkulierende Wirbelschichtfeuerungen mit Fließbettkühler	262
16.3 Zirkulierende Wirbelschichtfeuerungen ohne Fließbettkühler	265
16.4 Einsatz von Brennstoffen mit unterschiedlichem Heizwert in einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung ohne Fließbettkühler	270
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>275</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>288</b>
<b>Sachverzeichnis</b>	<b>297</b>