

Dipl.-Ing. Torsten Katz, Aachen

Auslegung und Betrieb von Wirbelschicht- Wärmeaustauschern

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **498**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 1 -
2	Wirbelschichtverfahren im Überblick	- 5 -
2.1	Erscheinungsformen von Wirbelschichten	- 7 -
2.2	Wirbelschicht-Wärmeaustauscher	- 9 -
2.3	Einordnung in das Zustandsdiagramm nach Reh	- 13 -
3	Beschreibung der Versuchsanlagen und Daten der verwendeten Wirbelgüter	- 15 -
3.1	Die Versuchsanlagen	- 15 -
3.2	Partikel- und Stoffdaten der verwendeten Systeme	- 18 -
4.	Hydrodynamische Grundlagen	- 21 -
4.1	Beschreibung der homogenen Flüssigkeits-Feststoff-Wirbelschicht	- 21 -
4.1.1	Fluid- und Partikelgeschwindigkeiten	- 21 -
4.1.2	Beschreibung der Druckverluste in zirkulierenden Wirbelschichten	- 26 -
4.2	Homogene und heterogene Fluidisation	- 31 -
4.3	Stoßende Wirbelschichten	- 34 -
5	Bestimmung der apparateinternen Zirkulation	- 35 -
5.1	Bilanzen zur Bestimmung der Zirkulationsrate	- 36 -
5.1.1	Bestimmung der Austrittskammerporosität	- 39 -
5.1.2	Die Wirbelgutsteighöhe in der Austrittskammer	- 46 -
5.2	Experimentelle Methoden zur Bestimmung der Rückführrate	- 52 -
5.2.1	Methode der Differenztemperaturmessung	- 52 -
5.2.2	Tracer-Methode	- 53 -

5.2.3	Differenzdruck-Methode	- 55 -
5.2.4	Bewertung der meßtechnischen Methoden	- 56 -
5.3	Meßtechnische Überprüfung des Modells zur Bestimmung der Rezirkulationsrate	- 57 -
5.4	Der Einfluß der Geometrie auf das Zirkulationsverhalten	- 65 -
6	Thermische Auslegung von Wirbelschicht- Wärmeaustauschern	- 69 -
6.1	Literaturüberblick zum Wärmeübergang in zirkulierenden Wirbelschichten	- 71 -
6.2	Experimentelle Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten	- 73 -
6.2.1	Versuche ohne Wirbelschicht	- 77 -
6.2.2	Versuche mit zirkulierender Wirbelschicht	- 79 -
6.3	Wärmeübergangsgesetz für die zirkulierende Wirbelschicht	- 89 -
6.4	Der Einfluß hydrodynamischer Besonderheiten auf das thermische Betriebsverhalten	- 91 -
6.4.1	Verluste durch die interne Zirkulation	- 94 -
6.4.2	Verluste durch ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung in den Steigrohren	- 94 -
6.5	Vorgehensweise bei der thermischen Auslegung	- 100 -
7	Wirbelschicht-Wärmeaustauscher im industriellen Einsatz	- 102 -
7.1	Betriebserfahrungen	- 104 -
7.2	Investitionskosten	- 109 -
7.3	Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Wirbelschicht-Wärme- austauschern und konventionellen Rohrbündelwärmeaustauschern	- 110 -
8	Zusammenfassung	- 115 -
9	Anhang	- 119 -
10	Literatur	- 137 -