Inhalt

Symbol-Verzeichnis XI

Klassifizierung von Kalorimetern XIII

Energie-Einheiten und ihre Umrechnung XIV

I. Teil Kalorimetrie 1

Definition, Beispiele, Einheiten 1

1 Methoden der Kalorimetrie 5

1.1 Kompensation des thermischen Effektes 5

1.1.1 Kompensation durch eine Phasenumwandlung 5

1.1.2 Kompensation durch thermoelektrische Effekte 8

1.1.3 Kompensation durch chemische Reaktionswärme 9

1.2 Messung einer Temperaturdifferenz 11

1.2.1 Messung einer zeitlichen Temperaturdifferenz 11

1.2.2 Messung einer örtlichen Temperaturdifferenz 14

1.3 Zusammenfassung der Meßprinzipien 15

2 Instrumente zur Meßwerterfassung 17

2.1 Messung von Stoffmengen 17

2.2 Messung elektrischer Größen 18

2.3 Messung von Temperaturen 19

2.3.1 Thermometer 19

2.3.2 Thermoelemente 22

3 Thermodynamische Grundlagen 27

3.1 Zustand und Prozeß 27

3.1.1 Variable 27

3.1.2 Energieformen, Fundamentalform, Gibbs-Funktion 30

3.1.3 Gleichgewicht 33

3.1.4 Reversibler und irreversibler Prozeß 36

3.1.5 Die Hauptsätze der Thermodynamik 37

3.1.6 Messung der thermodynamischen Zustandsgrößen 39

3.2 Phasen und Phasenumwandlung 42

3.2.1 Mehrphasensystem 42

3.2.2 Phasenübergang 45

3.2.3 Gibbssche Phasenregel 48

3.2.4 Messung der Zustandsgrößen beim Phasenübergang 52

VIII *Inhalt*

- 4 *Wärmetransporterscheinungen* 57
 - 4.1 Wärmeleitung 57
 - 4.2 Konvektion 61
 - 4.3 Wärmestrahlung 62
 - 4.4 Wärmeübergang 63
 - 4.5 Entropiezuwachs bei Wärmeaustausch 64
 - 4.6 Folgerungen für die Kalorimetrie 64
- 5 *Umgebungs- und Betriebsbedingungen* 69
 - 5.1 Isotherme Betriebsart 70
 - 5.2 Isoperibole Betriebsart 71
 - 5.3 Adiabatische Betriebsart 71
 - 5.4 Der Scanning-Betrieb 72
- 6 *Die Meßkurve und ihre Auswertung* 77
 - 6.1 Folgen des Temperaturausgleichs innerhalb der Probe 77
 - 6.2 Meßkurven verschiedener Kalorimetertypen 82
 - 6.2.1 Adiabatische Kalorimeter 82
 - 6.2.2 Isoperibole Kalorimeter 85
 - 6.2.3 Differenz-Temperatur-Scanning-Kalorimeter (DTSC) 89
 - 6.2.4 Differenz-Leistung-Scanning-Kalorimeter (DPSC) 95
 - 6.3 Rekonstruktion der Wärmeaustauschfunktion aus der Meßkurve 99
 - 6.3.1 Zur Rekonstruktion des Temperaturfeldes für negative Zeiten 99
 - 6.3.2 Das Faltungsintegral und seine Gültigkeit 100
 - 6.3.3 Lösung des Faltungsintegrals 104
 - 6.3.4 Beschaffung der Apparatefunktion 105
 - 6.3.5 Anwendungsgrenzen und Fehlerabschätzung 107
 - 6.4 Besondere Auswertungen 109
 - 6.4.1 Bestimmung der spezifischen Wärme 109
 - 6.4.2 Bestimmung der kinetischen Parameter einer chemischen Reaktion 110

II. Teil Kalorimeter 115

Zur Klassifizierung von Kalorimetern 115

- 7 *Kalorimeter mit Kompensation des Meßeffectes* 119
 - 7.1 Phasenumwandlungskalorimeter 119
 - 7.1.1 Eis-Kalorimeter 120
 - 7.1.2 Kalorimeter mit Phasenumwandlung flüssig-gasförmig 123
 - 7.2 Kalorimeter mit thermoelektrischer Kompensation 130
 - 7.2.0 Allgemeine Betrachtungen 130
 - 7.2.1 Isotherme Kalorimeter 135
 - 7.2.2 Isoperibole Kalorimeter 136
 - 7.2.3 Scanning-Kalorimeter 139
 - 7.2.4 Kalorimeter mit berührungsloser Energiezufuhr 144

8	<i>Kalorimeter mit Messung einer Temperaturdifferenz</i>	147
8.1	Messung einer zeitlichen Temperaturdifferenz	147
8.1.0	Allgemeine Betrachtungen	147
8.1.1	Kalorimeter mit flüssiger Kalorimetersubstanz	150
8.1.2	Kalorimeter mit fester Kalorimetersubstanz (aneroide Kalorimeter)	160
8.1.3	Kalorimeter zur Messung spezifischer Wärmen	165
8.2	Messung einer örtlichen Temperaturdifferenz	172
8.2.1	Wärmeleitungs-Kalorimeter	172
8.2.2	Strömungs-Kalorimeter	200
9	<i>Kriterien zur Beurteilung eines Kalorimeters</i>	207
9.0	Allgemeine Betrachtungen	207
9.1	Problemcharakterisierung	210
9.2	Anforderungen an das Kalorimeter	212
9.3	Auswahl des Kalorimeters	213
9.4	Prüfung des Kalorimeters	216
9.5	Ausführliches Beispiel	219
10	<i>Mögliche Entwicklungen</i>	229
11	<i>Verzeichnis der Kalorimeter</i>	231
12	<i>Glossar</i>	235
13	<i>Tabellarischer Überblick zur Geschichte der Kalorimetrie</i>	243
14	<i>Literatur</i>	245
15	<i>Adressen-Verzeichnis</i>	249
	Register	251