

# Inhaltsverzeichnis zum Buch Wärmeexplosion

## 1. Historische Vorbemerkung

## 2. Fourier'sche Wärmeleitung und Stoffaustausch nach Fick

- 2.1. Fourier'sches Gesetz der Wärmeübertragung
- 2.2. Thermische Zeitkonstante
- 2.3. Bestimmung der Wärmekapazität und -übergangszahl
- 2.4. Zusammenhang zwischen den Kenngrößen Fourierzahl, Biotzahl und thermische Zeitkonstante
- 2.5. Wärmeeindringkoeffizient und Eindringtiefe
- 2.6. Wärmeübergangszahl
- 2.7. Fick'sches Gesetz der Diffusion

## 3. Lösung der Fourier'schen Wärmeleitung für Kubus, Zylinder und Kugel

- 3.1. Lösung der eindimensionalen DGL
- 3.2. Aufheizen mit konstanter Temperaturdifferenz/Heizrate
- 3.3. Größenordnung der Biotzahl und der thermischen Zeitkonstanten
- 3.4. Bestimmen der Temperaturleitfähigkeit

## 4. Stationäre Wärmeexplosion

- 4.1. Formulierung von Wärmequellen
- 4.2. Theorie von Semenov
  - 4.2.1. Dimensionslose Wärmebilanz
  - 4.2.2. Graphische Wärmebilanz
- 4.3. Theorie von Frank-Kamenetskii
  - 4.3.1. Zünden und Löschen einer durchgehenden Reaktion
  - 4.3.2. Beziehung zwischen Semenov und dem F-K-Parameter
- 4.4. Modifizierte Theorie von Thomas
- 4.5. Theorie von G. Krause
- 4.6. Stationäre Wärmeexplosion mit Wärmequellen nach van't Hoff
- 4.7. Einfluss des Verbrauchs auf die Selbstentzündung
- 4.8. Thermische Stabilität
- 4.9. Wärmeexplosion von abgelagerten/aufgewirbelten Staubschichten
- 4.10. Zünden/Löschen mit inerter Wärmequelle/-senke
  - 4.10.1. Zünden durch HOT-Spot
  - 4.10.2. Löschen mit COLD-Spot

## 5. Instationäre Wärmeexplosion

- 5.1. Adiabatische Differentialgleichung
- 5.2. Instationäre Wärmebilanz nach Semenov
- 5.3. Instationäre ortsabhängige Wärmeexplosion
- 5.4. Numerik des gekoppelten Systems
- 5.5. Instationäre Wärmeexplosion mit Reaktion Nullter Ordnung
- 5.6. Induktionszeiten
- 5.7. Löschen und Zünden durchgehender Reaktionen
- 5.8. Zusammenhang zwischen Löschzeit und physikalischer Induktionszeit
- 5.9. Transport- und Lagerzeiten für Gefahrgüter

## 6. Identifikation von kinetischen Parametern und Stoffwerten

- 6.1. Warmlagerungsversuche
  - 6.1.1. Adiabatischer Warmlagerungsversuch
  - 6.1.2. Isoperiboler Warmlagerungsversuch
  - 6.1.3. Warmlagerung mit konstanter Heizrate
    - 6.1.4. Messdaten aus Warmlagerungsversuchen
- 6.2. ARC-Versuch
- 6.3. Versuch mit simultaner Temperatur-Druckmessung
- 6.4. Korrektur der Messwerte mit dem Phi-Faktor

## 7. Chemische Sicherheitstechnik

- 7.1. Bestimmung der SADT nach UN H1 und UN H4
  - 7.1.1. Stationäre und Instationäre Bestimmung
- 7.2. Berechnung der Wärmeübergangszahlen
  - 7.2.1. Wärmeübergangszahlen am Beispiel Container – Luft und Container – Flüssigkeit/Feststoff
- 7.3. Lineare Interpolation nach VDI Richtlinie
- 7.4. Kritische Umgebungstemperaturen für verschiedene Substanzen
  - 7.4.1. Berechnung von kritischen Temperaturen nach Frank-Kamenetskii und G. Krause
- 7.5. Definition von Lösch- und Transportzeiten
- 7.6. Einordnung in UN Gefahrenklasse 4.2
- 7.7. Wärmeexplosion während des Produktionsprozesses
- 7.8. Zündung durch Solarstrahlen
- 7.9. Chemische Reaktionen
  - 7.9.1. Beispiel: Braunkohleschüttung

## 8. Chemische Stabilität, Zersetzung und Alterung

- 8.1. Formulierung der Reaktionsgeschwindigkeit nach Berthelot, Arrhenius und van't Hoff
  - 8.1.1. Zusammenhang zwischen Arrhenius und van't Hoff
  - 8.1.2. Beziehung zwischen Arrhenius und van't Hoff Parametern
- 8.2. Isoperibole und Transiente chemische Stabilität
- 8.3. Reaktionszeiten mit formaler Kinetik
- 8.4. Reaktion 1. Ordnung mit Autokatalyse
- 8.5. Instationärer gekoppelter Temperatur-Stoffaustausch
  - 8.5.1. Transiente Fourier'sche Wärmeleitungsgleichung
  - 8.5.2. Transiente Fick'sche Diffusionsgleichung
- 8.6. Funktionen der Reaktionskinetik
- 8.7. Alterung und Zersetzung

## 9. Gase, Druck und Abbrandgeschwindigkeit

- 9.1. Berechnung des Drucks für Gase nach Semenov, Frank-Kamenetskii und Zeldovich
- 9.2. Einführung in die Detonationstheorie
- 9.3. Flammfront- und Ausbreitungsgeschwindigkeit nach Frank-Kamenetskii und Zeldovich
- 9.4. Abbrandgeschwindigkeit

## 10. Methoden der Mikrokolorimetrie

- 10.1. Versuchstechniken
- 10.2. Konstante Heizrate
- 10.3. Theorie zur Interpretation der Messergebnisse
- 10.4. Kinetische Parameter aus der Reaktionswärme
  - 10.4.1. Methode von Kissinger, Friedman, Flynn, Wall und Ozawa
  - 10.4.2. Isoconversional Method
  - 10.4.3. Kritische Betrachtung der Methoden mit konstantem Umsatz
- 10.5. Formale Reaktionskinetik
- 10.6. Versuchsergebnisse aus der Literatur
- 10.7. Vergleich und Beurteilung der Methoden

## Anhang

## 1 : 1 Ereignis



Vorankündigung

## Wärmeexplosion

ISBN 3 - 9809903 - 1 - 1

Name :

Vorname :

Firma :

Straße :

Ort :

Telefon :

Email :



## Wärmeexplosion Theorie & Praxis

ISBN 3 - 9809903 - 1 - 1

Verlag Dr. Krause GmbH Berlin



Dr. Krause GmbH  
c/o Studio Babelsberg  
August-Bebel-Str. 23-56  
D - 14482 Potsdam



Tel.: ++49 (0)331 740 01 05

E-Mail : [dr.krause.software@isafem.de](mailto:dr.krause.software@isafem.de)

Internet : [www.selbstentzuendung.com](http://www.selbstentzuendung.com)  
[www.isafem.de](http://www.isafem.de)