

April 2011

Praktikum zur Vorlesung Werkstoffwissenschaft

Thermische Analyse

Unter Thermischer Analyse (DIN 51005) fasst man eine Vielzahl von Messverfahren zusammen, bei denen bestimmte physikalische oder chemische Messgrößen einer Substanz in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der Temperatur oder isotherm in Abhängigkeit der Zeit erfasst werden.

Mit diesen Verfahren lassen sich eine Vielzahl von thermodynamischen Vorgängen verschiedenster Art im festen Zustand und in Flüssigkeiten qualitativ und quantitativ erfassen. Im Rahmen des Praktikums sollen die Verfahren Dynamische-Differenzkalorimetrie (DDK) und die Dilatometrie näher vorgestellt und Demonstrationsversuche durchgeführt werden.

Die Dynamische Differenzkalorimetrie ist als Oberbegriff für die Verfahren der Differential Scanning Calorimetry (DSC) und der Differential-Thermoanalyse (DTA) anzusehen. Machen Sie sich im Literaturstudium mit diesen beiden Verfahren und der Dilatometrie vertraut.

Im Rahmen des Praktikums sollen insbesondere Teilbereiche der Zustandsdiagramme von reinem Titan, des eutektischen Al-Si-Systems und des metastabilen Fe-C-Diagramms (Stahlbereich bis max. 2,06 %C) erstellt werden. Dazu wird je ein Demonstrationsversuch der Methoden DSC und Dilatometrie durchgeführt und jeder Praktikums Teilnehmer erhält die Messkurve eines früheren Versuches zur Auswertung.

Aufgabenstellung:

1. Kennenlernen der Geräte
2. Protokollierung der Demonstrationsversuche
(DSC: Fe-C-Legierungen bis max. 2% C, Al-Si-Legierungen bis max. 17,5% Si, Rein-Titan, Dilatometer: Fe-C-Legierungen bis max. 2% C, Rein-Titan)
3. Auswertung je einer DSC- und Dilatometermeßkurve
4. Austausch der Versuchsergebnisse innerhalb der Gruppe und Erstellung eines Teils eines Zustandsdiagramms für das metastabile Fe-C- System und das System Al-Si.
5. Diskussion der Ergebnisse, Erstellung eines Gruppenprotokolls

Fragen zur Vorbereitung:

1. Welche Untersuchungsverfahren fasst man unter thermischer Analyse zusammen? Welches grundlegende Messprinzip haben diese Verfahren gemeinsam, welche Messgrößen werden erfasst?
2. Welche thermischen Prozesse können mit diesen Verfahren untersucht werden? Wie äußern sich die entsprechenden Vorgänge in den Messkurven? Welche Phasenübergänge sind mit der Dilatometrie nicht messbar?
3. Was versteht man im thermodynamischen Sinn unter Phasen?
4. Wie werden Phasendiagramme (identischer Begriff: Zustandsdiagramme) erstellt?
5. Was sind kontinuierliche und diskontinuierliche Phasenübergänge?
6. Was versteht man unter kongruentem und inkongruentem Schmelzen?
7. Wie wird aus DSC-, DTA und Dilatometerkurven die Lage der Phasengrenzlinien im Zustandsdiagramm ermittelt?
8. Wie sehen die Zustandsdiagramme von reinem Eisen und von reinem Titan aus (bei Normaldruck)?
9. Wie sieht ein Zustandsdiagramm eines eutektischen Systems aus? Benennen Sie die Phasenfelder (Welche Phasen treten wo auf?)!
10. Informieren Sie sich über die 3 Teildiagramme des metastabilen Fe-C-Systems und benennen Sie die Einphasengebiete dieses Systems. (Hinweis: Für dieses Praktikum ist es ausreichend, den grundsätzlichen Verlauf der Phasengrenzlinien insbesondere im eutektoiden Teilsystem zu kennen (bis max. 2,06% C und Temperaturen bis max. 1000°C). Sie müssen noch nicht die Lesbarkeit von Zustandsdiagrammen und den Zusammenhang zwischen Zustandsdiagramm und Gefüge beherrschen.)

Literaturquellen:

- Schatt, W. , Worch, H.: Werkstoffwissenschaft, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie
- **Speziell Zustandsdiagramme und metastabiles Fe-C-Diagramm (kurz!!):**
Seidel, W.: Werkstofftechnik, Lernbücher der Technik, Carl Hanser Verlag München Wien
- Widmann, G. und Riesen, R.: Thermoanalyse, Hüthig Buch Verlag
- Hemminger, W.F. und Cammenga, H.K.: Methoden der thermischen Analyse, Springer Verlag

Hinweis: Es spricht auch nichts gegen die Nutzung des Internets, es gibt mittlerweile viele gute Informationsquellen (z.B. Praktikumsanleitungen und Abhandlungen anderer Unis)!