

- 1 Untersuchungen an Kunststoffen.
- 2 Probe DMA.
- 3 Probenwechsler TGA.
- 4 Elastizität.

THERMISCHE ANALYSE

Thermische Analyse in der Beschichtungssystem- und Lackiertechnik

Die Thermische Analyse (TA) bezeichnet eine Gruppe von Methoden, bei denen physikalische und chemische Eigenschaften einer Substanz bzw. eines Substanz- und/oder Reaktionsgemisches als Funktion der Temperatur oder Zeit gemessen werden, während die Substanz einem geregelten Temperaturprogramm unterworfen wird.

Energetische Vorgänge

- Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)
- Differential-Thermoanalyse (DTA)

Simultane Massenänderungen mit energetischen Vorgängen (STA)

- Thermogravimetrie (TGA) gekoppelt mit Dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC)

Einsatz der thermischen Analyse

- Aushärteverhalten und Reaktionskinetik bei der Materialentwicklung
- Analyse von Vernetzungsvorgängen
- Eigenschaften von Verbundsystemen bzw. von lackierten Kunststoffsubstraten
- Prozessoptimierungen durch Ermittlung möglicher Verarbeitungsparameter
- Qualitätssicherung bei der Herstellung von Produkten
- Schadensanalytik von Lacken, Beschichtungen und Substraten
- Verlauf der Vernetzung von Mehrkomponentensystemen

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Allmandring 37
70569 Stuttgart

Ansprechpartner
Dr. Norbert Pietschmann
Telefon +49 711 970-3831
norbert.pietschmann@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de

Unterscheidungen der thermischen Analysemethoden

Mechanische Vorgänge

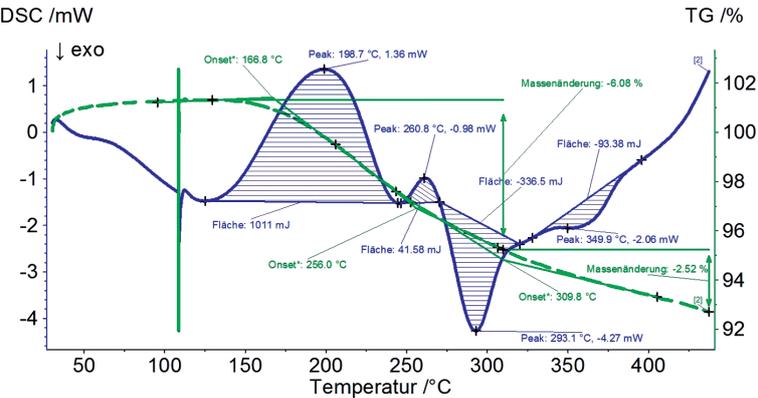
- Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)

Volumenänderungen

- Thermomechanische Analyse (TMA)

Massenänderungen

- Thermogravimetrische Analyse (TGA)



5



6

Angebote an thermischen Analysemethoden

Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)

- Bestimmung des zeit-, temperatur- und/ oder frequenzabhängigen mechanischen Antwortverhaltens einer Probe unter Belastung
- Untersuchungen von Härtungszuständen und deren Abhängigkeit von Verarbeitungs- und Verfilmungsbedingungen
 - Einfluss von Rezepturänderungen auf die mechanischen Eigenschaften
 - Langzeitverhalten von Beschichtungen und Polymeren unter Einfluss von Feuchte, Temperatur, Licht und Atmosphäre

Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC), wahlweise auch mit UV-Einheit (Foto-DSC)

- Bestimmung der abgegebenen oder aufgenommenen Wärmemenge einer Probe als Funktion der Temperatur oder/und Zeit
- Glasübergangstemperaturen
 - Schmelztemperaturen
 - Phasenübergänge
 - Temperaturen und Enthalpien chemischer Reaktionen (Vernetzungs- oder Härtungsreaktionen)
 - Spezifische Wärmekapazitäten
 - Kristallisationsvorgänge
 - Untersuchung von Aushärtereaktionen, die mittels Belichtung (UV oder sichtbares Licht) initiiert werden

Thermogravimetrische Analyse (TGA)

- Bestimmung temperaturabhängiger Massenänderungen aufgrund von Veränderungen
- Massenverlust durch physikalische Prozesse (z. B. Verdampfen, Sublimieren)
 - Massenverlust einer Probe durch Zerfall (Zersetzung mit Bildung flüchtiger Produkte)
 - Massenverlust durch Reaktion (z. B. Reduktion)
 - Massenzunahme durch Reaktion (z. B. Oxidation)

Simultane Thermoanalyse (STA)

- Gleichzeitige dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) und thermogravimetrische Analyse (TGA)
- Direkte Korrelation von TGA- und DSC-Ergebnissen
 - Darstellung von Prozesssimulationen (chemische Reaktionen, Trocknungsvorgänge)
 - Enthalpiebestimmung bei genauer Probenmasse
 - Differenzierung zwischen Phasenumwandlungen und Zersetzung, Pyrolyse, Oxidation, Verbrennung etc.
 - Bestimmung der Feuchteaufnahme

Schadensanalytik mit der thermischen Analyse (Auswahl)

- Unzureichendes Aushärteverhalten eines neuen ZK-Klebstoffs
- Zersetzbare Anteile einer Gleitbeschichtung (Vergleichsanalyse)
- Prozesssimulation einer mangelhaften Blisterverpackung
- Produktionsschwankungen bei der Herstellung von Acrylatpolymeren

- Haftversagen einer Beschichtung bei Temperaturbelastung aufgrund u. a. einer zu geringen Glasübergangstemperatur
- Qualitätskontrolle an Vergussmassen in elektrischen Bauteilen mit Thermoanalyse (DSC); Anpassung des Härtungsregimes/ Methodenentwicklung auf Basis von DSC-Ergebnissen
- Charakterisierung von Veränderungen an der Beschichtung von PKW-Exterieurteilen nach jahrelangem Einsatz unter tropischen Klimaverhältnissen

Forschungsprojekte mit der thermischen Analyse

- Verbesserung der Haftfestigkeit von UV-Lacken und UV-Druckfarben auf Kunststoffen und Metallen
- Zwischenschicht-Haftfestigkeit von Beschichtungssystemen im Mehrschichtaufbau
- Eigenschaften von neuen Doseninnenschuttlacken
- Simulation der Trocknungsprozesse bei Druckfarben
- Schadensanalytik von Pulver-Beschichtungen
- DSC als Kriterium zur Prüfung der Durchhärtung von Vergussmassen, Endkontrolle
- Haftungsstörungen auf Stoßdämpfern

5 Auswertung STA.

6 DSC mit UV-Einheit.