

Brandgeschützte Lacke, Klebstoffe und Duromere

Bereits seit 1997 wird am IFAM die Entwicklung von Nanokompositen betrieben. Eines der Entwicklungsziele ist die Flammfestausrüstung verschiedenster Polymere mit Nanopartikeln. Die Arbeiten werden mit Klebstoffen, Lacken und anderen Duromeren, aber auch verschiedenen Thermoplasten, durchgeführt.

Die meisten in der Literatur beschriebenen Arbeiten zum Brandschutz mit Nanopartikeln beziehen sich auf schichtförmige Nanopartikel (Organobentonite). Am IFAM wird darüber hinaus in hohem Maße mit sphärischen Nanopartikeln gearbeitet. Erfahrungsgemäß zeigen Nanopartikel bereits bei Einsatzmengen um 5 Gew.-% ihr Wirkungsoptimum, sind also ein typisches Additiv und nur in geringerem Maße als klassischer Füllstoff zu betrachten. Die Wirkungsweise von Nanopartikeln als Flammenschutzmittel beruht auf einem oder mehreren der folgenden Effekte:

- Krustenbildung
- Permeationsbarriere für Pyrolysegase
- Antitropfmittel
- katalytischer Einfluss.

In Abhängigkeit von der Prüfmethode werden - wie bei allen Brandschutzmitteln - unterschiedliche Wirksamkeiten festgestellt. So zeigen sich bei Messungen mittels Cone Kalorimetrie bei nahezu allen Nanokompositen signifikante Reduktionen der maximalen Wärmefreisetzungs geschwindigkeit (Peak of Heat Release). Bei Brennerprüfungen wird hingegen häufig nur eine geringe Wirksamkeit oder, bei ungeeigneter Kombination von Basismaterial und Nanopartikeln, gar eine Brandbeschleunigung festgestellt.

Wie die in Bild 1 gezeigten TGA-Kurven (thermogravimetrische Analyse, Messung der thermischen Beständigkeit) zeigen, gelingt es durch den Zusatz von 5 Gew.-% Organobentonit die thermische Stabilität eines kationisch gehärteten Epoxidharzes um etwa 120°C zu erhöhen. Unterschiedlich modifizierte Organobentonite haben eine unterschiedliche Wirksamkeit. Diese unterschiedliche Wirksamkeit unterstreicht die Bedeutung der richtigen Oberflächenmodifikation der Nanopartikel, um einen bestimmten Effekt zu erzielen. Die unterschiedliche thermische Stabilität macht sich auch signifikant bei der Brandprüfung bemerkbar.

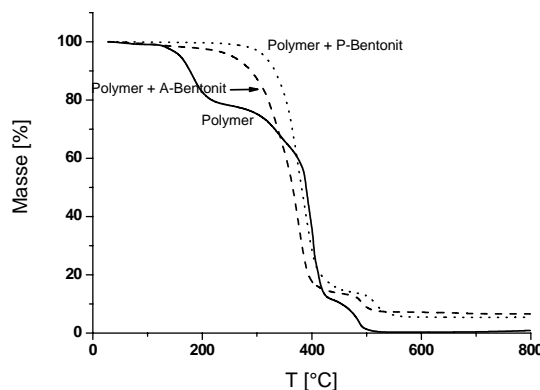


Bild 1: TGA-Untersuchung eines kationisch gehärteten Epoxidharzes in unmodifiziertem Zustand und mit Zusatz unterschiedlicher Organobentonite.

Eine gute Wirksamkeit als Brandschutzmittel erzielen Nanopartikel meist erst in Kombination mit konventionellen Brandschutzmitteln. Häufig werden hier synergistische Effekte gefunden, d.h. die Kombination aus Nanopartikel und konventionellem Brandschutzmittel ist bei gleicher Einsatzmenge effektiver als eine der Substanzen alleine. Kombinationen von Nanopartikeln mit Aluminiumhydroxid (ATH) oder mit phosphorhaltigen Brandschutzmitteln sind Beispiele für geeignete Kombinationen.

Für das Beispiel eines Brandschutzlackes soll die Kombination aus Nanopartikeln und phosphororganischen Brandschutzmitteln demonstriert werden. Hierzu wurde ein Epoxidharz mit verschiedenen Nanopartikeln und phosphororganischen Substanzen modifiziert und anschließend mit einem aminischen Härter versetzt. Von der Verarbeitungstechnik her handelt es sich also um ein typisches 2K-Epoxidharzsystem. In Bild 2 sind ABS Proben - also solche aus einem sehr gut brennenden Polymer - nach der Brennerprüfung gezeigt. Die rechte ungeschützte Probe verbrennt vollständig bis zu der Probenhalterung und tropft beim Brand. Die links gezeigten Proben wurden mit einer 0,1 mm dicken Schicht des Brandschutzlackes beschichtet und verlöschen bald nach dem Entzünden bei gleichzeitig reduzierter Russentwicklung während der Brenndauer. Dies ist vor allem aufgrund der großen Menge leicht brennbarem Polymer im Vergleich zu der brandhemmenden Beschichtung überraschend positiv.

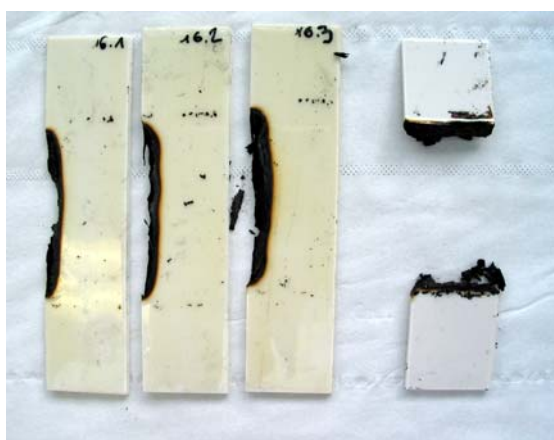


Bild 2: ABS-Prüfkörper (3 mm dick) nach der horizontalen Brennerprüfung. Links beschichtet mit 0,1 mm Brandschutzlack, rechts unbeschichtete Vergleichsprobe.

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)
Klebtechnik und Oberflächen
Wiener Str. 12
28359 Bremen

Dr. Andreas Hartwig
Tel. 0421-2246-470
E-Mail har@ifam.fraunhofer.de

Dr. Malte Kleemeier
Tel. 0421-2246-483
E-Mail klm@ifam.fraunhofer.de