

APPLICATION NOTE

TCC 918 – Vermeiden von Bränden mit giftigem Rauch, die durch elektronische Komponenten verursacht werden

Dr. Natalie Rudolph, NETZSCH-Gerätebau GmbH, und Dr. André Lindemann

Einleitung

Kunststoffe sind im Allgemeinen ausgezeichnete Isolatoren. Durch Kombination von hoher mechanischer Festigkeit und geringem Gewicht eignen sie sich besonders für den Elektro- und Elektronikmarkt (E&E) sowie im Transportwesen und der Geräteindustrie. Ein häufig verwendeter Kunststoff für diese Anwendungen kommt aus der Familie der Polyamide und hier insbesondere PA 6, das sich durch gute Oberflächenqualität, Verarbeitbarkeit und einen geringeren Preis im Vergleich zu anderen Polyamiden auszeichnet. In vielen dieser Applikationen wird das Kunststoffmaterial mit kurzen Glasfasern verstärkt, um die mechanischen Eigenschaften weiter zu verbessern.

Befinden sich diese Materialien jedoch nahe genug an einer Zündquelle, wie einem elektrischen Funken, können sie bei höheren Temperaturen Feuer fangen. Eine gängige Maßnahme zur Gewährleistung des Brand-schutzes ist der Zusatz von Flammenschutzmitteln (FR). Art und Menge des verwendeten Flammenschutzmittels hängen von der Anwendung und den damit verbundenen Anforderungen der verschiedenen Entflammbarkeits-normen ab.

Im Allgemeinen ist eine geringe Menge an Flamm-schutzmitteln wünschenswert, um die Eigenschaften und das Verarbeitungsverhalten des Kunststoffes so wenig wie möglich zu beeinflussen. Wie jedes Additiv erhöhen Flammenschutzmittel die Viskosität von Polymer-schmelzen, was besonders in der Elektronikindustrie kritisch ist, in der Miniaturisierung und somit sehr dünnen Wände Standard sind. Für PA 6 existiert eine Vielzahl von Flammenschutzmitteln.

Ausgelöst durch nur einen elektrischen Funken, entwickelt ein beginnender Brand Rauch. Das ist auch der Grund, warum die meisten Brandopfer durch giftigen Rauch ums Leben kommen. Des Weiteren



1 Cone Calorimeter TCC 918

kann der Rauch sich so weit verdichten, dass die visuelle Orientierung eingeschlossener Personen erschwert und eine Flucht dadurch stark behindert werden kann. Auch können ätzende Substanzen im Rauch Geräte beschädigen, die sonst vom Feuer nicht betroffen wären. Die häufig beobachtete Toxizität und Korrosivität sind auf halogenierte Polymere oder Flamm-schutzmittel zurückzuführen. Hierzu dienen spezielle halogenfreie Flammenschutzmittel auf Grafitbasis, die diese Probleme vermeiden.

Messbedingungen

Um den Einfluss unterschiedlicher nicht-halogenerter Flammenschutzmittel auf das Brandverhalten von PA 6 aufzuzeigen, wurden Proben der verschiedenen Compounds zu Platten mit den Abmessungen 100 x 100 x 4 mm³ spritzgegossen und im Cone Calorimeter TCC 918 (Abbildung 1) geprüft. Das Gerät erlaubt die Ermittlung der Wärmefreisetzung, des Massenverlusts und der

APPLICATIONNOTE TCC 918 – Vermeiden von Bränden mit giftigem Rauch, die durch elektronische Komponenten verursacht werden

Rauchgasdichte und -zusammensetzung. Die Proben wurden auf einem horizontalen Probenhalter positioniert, der in der Wägezelle platziert ist. Diese überwacht die Probenmasse während der Messung. Ein konusförmiger elektrischer Heizer bestrahlt die Proben gleichmäßig von oben. Zwischen Probenoberfläche und Heizer befindet sich ein Funkenentzünder. Dieser entzündet die brennbaren Gase, die sich bei der Aufheizung des Prüfkörpers entwickeln. Die entstehenden Verbrennungsgase durchströmen den Heizkegel und werden von einem Abluftsystem mit Radialventilator und Haube aufgefangen. In der Messstrecke des Abgaskanals können Massenfluss und Temperatur des Rauchgases sowie die O₂-, CO₂- und CO-Konzentration und die Laserlichttransmission durch das Rauchgas gemessen werden.

Vor Beginn der Versuche wurde das Gasanalysesystem (Siemens Oxymat/Ultramat) mit Kalibriergasen kalibriert und der C-Faktor durch Einsatz eines Methanbrenners

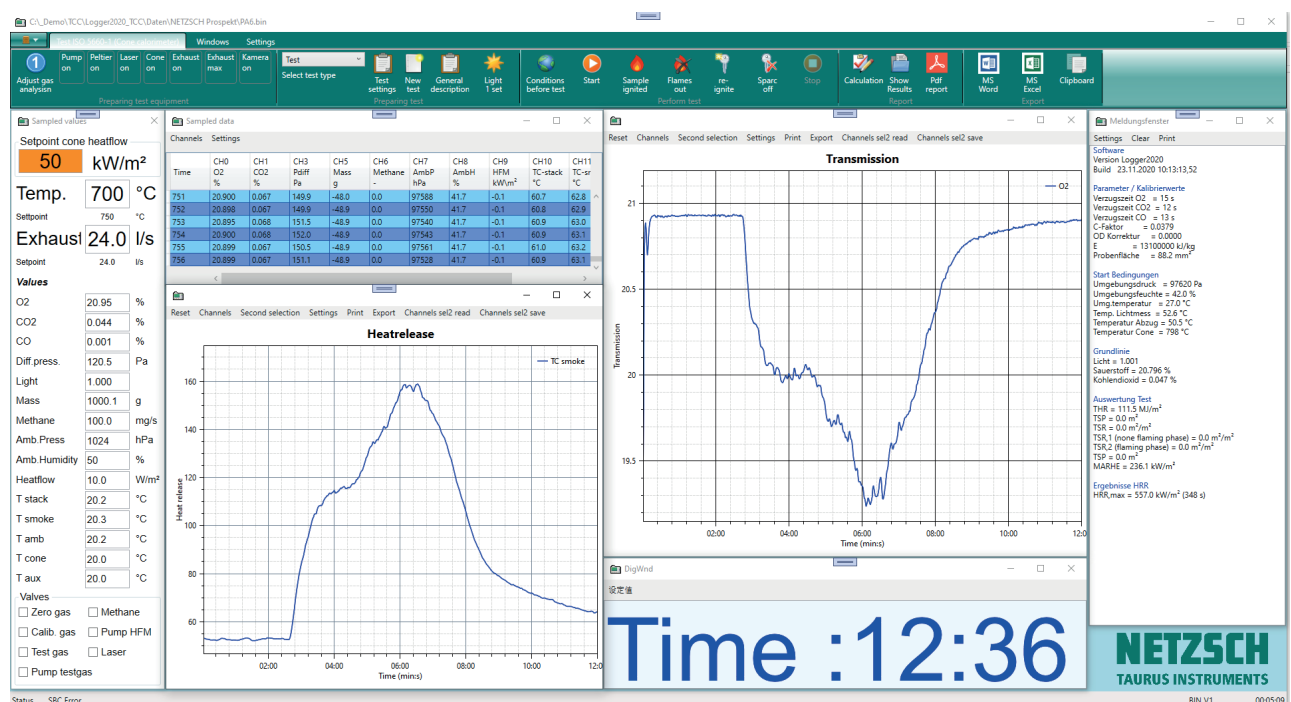
mit definierter Wärmeabgabe überprüft. Der verwendete Gasanalysator war mit einer O₂- und CO₂-Option ausgestattet.

Nach Aufheizen des Heizkegels wurde der Shutter geschlossen und der vorbereitete Probenhalter auf der Grundplatte positioniert. Mit dem automatischen Ausschwenken des Shutters wurde die Messung gestartet. Die freigesetzten Gase wurden durch das automatische Zündsystem gezündet. Die Messbedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

In Abbildung 2 sind die Messergebnisse an reinem PA 6 und die Visualisierung in der TCC-Software dargestellt. Die linke Spalte zeigt die Eingabedaten der Messung, in der Mitte sieht man die Tabelle mit den Messwerten von 751 bis 756 s und die rechte Spalte gibt einen Überblick über die ausgewählten Analysewerte für diese spezielle Messung.

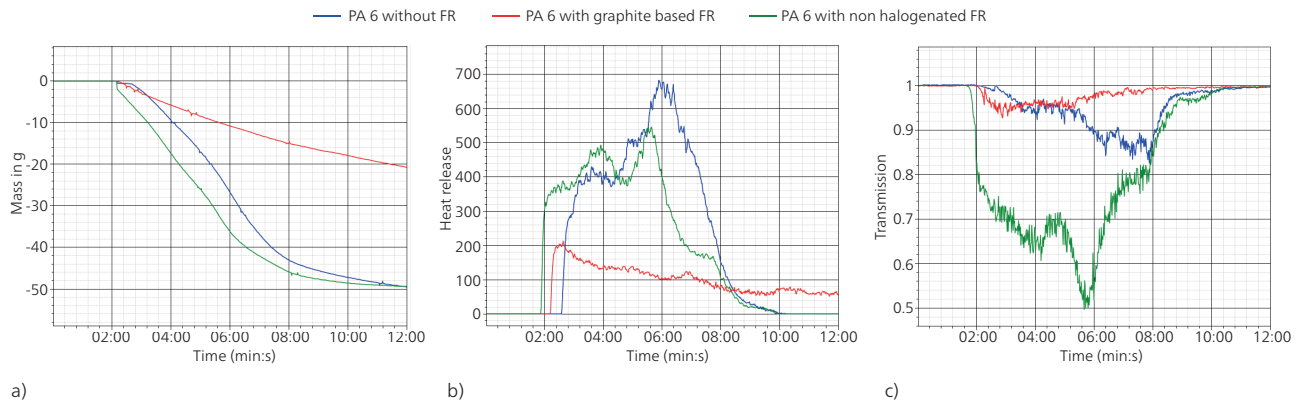
Tab 1. Messbedingungen

Probenhalter	Horizontal
Wärmefluss	50 kW/m ²
Nominale Durchflussrate	24,0 l/s



2 Überblick über die TCC-Messung an reinem PA 6 in der TCC-Software

APPLICATIONNOTE TCC 918 – Vermeiden von Bränden mit giftigem Rauch, die durch elektronische Komponenten verursacht werden



a)

b)

c)

3 a) Massenverlust, b) Wärmefreisetzungsrate und c) Transmission von jeweils reinem PA 6 (blau), PA 6 w/Flammschutzmittel auf Grafitbasis (rot) und PA 6 w/nicht-halogeniertes Flammschutzmittel (grün) (Quelle: BPI)

Abbildung 3 erlaubt einen genaueren Blick auf die Ergebnisse. Abbildung 3a zeigt den Massenverlust, 3b die Wärmefreisetzungsrate und 3c die Transmission in Abhängigkeit von der Zeit für die drei unterschiedlichen Proben.

Es wird deutlich, dass die PA 6-Probe mit 20 Gew.-% Flammschutzmittel auf Grafitbasis (rote Kurve) den geringsten Massenverlust, die niedrigste Wärmefreisetzungsrate und die geringste Rauchentwicklung (geringste Reduktion der Transmission) aller Proben aufweist. Im Vergleich dazu verhält sich die Probe mit 20 Gew.-% nicht-halogeniertem Flammschutzmittel (grüne Kurve) sehr ähnlich zum reinen PA 6-Material (blaue Kurve). Bei der Wärmefreisetzungs-

zeigt sie etwas niedrigere Werte und auch die Wärmefreisetzungsrate endet früher. Bei der Transmission ist die Rauchentwicklung jedoch deutlich höher als beim reinen PA 6.

Zusammenfassung

Diese Untersuchungen zeigen auf, dass im Fall des speziellen PA 6 sowie der untersuchten FR-Beladung das Flammschutzmittel auf Grafitbasis deutlich besser abschneidet und die schädlichen Auswirkungen, die ein Brand auf die Umgebung haben kann, deutlich verringert werden. Im Fall des nicht-halogenierten FR müssten zusätzliche Beladungen untersucht werden, um eine Zusammensetzung mit besserer Leistungsfähigkeit zu identifizieren.