

IGF-Vorhaben-Nr.: 18131 N

Laufzeit: 01.04.2014 – 31.12.2016

Schnelle Bestimmung der Korrosivität von Kunststoffschmelzen durch elektrochemische Messungen

Dr. Bernd Steinhoff*, Anne Marie Martin**

*Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Bereich Kunststoffe, Darmstadt (Forschungsstelle1)

** Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde (IfW)
Technische Universität Darmstadt (Forschungsstelle 2)

Zusammenfassung

Ziel des Vorhabens war es, elektrochemische Messungen in der Kunststoffschmelze als Routinemethode zum Screening von Formulierungen hinsichtlich ihrer Korrosivität gegenüber metallischen Werkstoffen und zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit von Stählen in der Kunststoffverarbeitung zu ertüchtigen. Dazu wurde eine geeignete Messapparatur entwickelt und die erstmals angewendete elektrochemische (EC) Messmethode ausführlich hinsichtlich ihrer Signifikanz getestet. Zur Validierung der mittels EC erhaltenen Befunde diente der in der Kunststofftechnologie etablierte DKI-Plättchentest.

Die wesentlichen Testszenarien bestanden zum einen in unterschiedlichsten sowohl halogenfrei als auch halogenhaltig flammgeschützten Polyamid/Glasfaserformulierungen namhafter Hersteller und eigenen Modellcompounds. Einbezogen war weiterhin ein Polyamid-66/Glasfasercompound ohne Flammenschutz. Hierbei ging es darum, die Korrosivität von Formulierungen zu vergleichen bzw. zu ermitteln. Der erforderliche Materialbedarf für einen Versuch pro Compound sollte im Bereich von 1 kg liegen. Dieses Ziel wurde mit einem aktuellen Materialbedarf von 0.9 - 1.3 kg erreicht.

Zum anderen wurde die Korrosionsbeständigkeit einer Reihe von in der Kunststoffverarbeitung typischer Werkzeugstähle anhand halogenfrei flammgeschützter Polyamidformulierungen mit und ohne Glasfaser untersucht.

In den Testszenarien ergab sich eine sehr gute Korrelation zwischen der mit der EC-Methode erhaltenen Messgröße und der Abtragsrate im etablierten Plättchentest. Somit eignet sich die EC-Methode zur schnellen Bestimmung der Korrosivität von Kunststoffschmelzen bzw. zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit von Stählen.

Parallel zu dem vergleichenden Test der neuen Messmethode bestand das Ziel darin, Erkenntnisse zu den schadensursächlichen Mechanismen in Kunststoffschmelzen an unterschiedlichen Stahltypen zu erlangen. Vorrangiges Thema hierbei war der Einfluss von Abrasionsprozessen auf die Korrosivität von Kunststoffschmelzen. Betrachtet wurde ein vergüteter (also verhältnismäßig geringe Härte aufweisender) Stahl vom Typ 1.8550 sowie zwei gehärtete Chromstähle mit deutlich unterschiedlichem Chromgehalt (1.2379 und 1.4122). Bei den Kunststoffen handelte es sich um halogenfrei flammgeschützte Polyamidformulierungen mit und ohne Glasfaser sowie eine bromhaltig flammgeschützte Polyamid/Glasfaserformulierung. Durch die Glasfaser kommt es potenziell zu abrasivem Verschleiß.

Die Untersuchungen lassen darauf schließen, dass bei den flammgeschützten Compounds der Verschleiß durch Korrosion initiiert wird. Zusätzliche abrasive Angriffe (hier: durch Glasfasern) wirken vor allem bei den halogenfrei flammgeschützten Schmelzen mit zunehmender Scherrate verschleißerhöhend. Sie wirken jedoch allenfalls untergeordnet (bei dem ungehärteten Stahl) schadensursächlich. Eine hohe Scherrate bedeutet gleichzeitig einen intensiven Materialabtrag an der Stahloberfläche durch die Schmelze. Dieser Beitrag ist bei den halogenfrei flammgeschützten Schmelzen für den Verschleiß erheblich. Dieser Befund ergibt sich daraus, dass auch bei der glasfaserfreien Schmelze (keine Abrasion) der Verschleiß erheblich mit der Scherrate zunimmt.

Bei dem bromhaltig flammgeschützten Compound ist für die korrosive Wirkung vor allem die Verweilzeit eines Schmelze-Volumenelements auf der Stahloberfläche entscheidend: Die Korrosivität nimmt hier mit abnehmender Scherrate (zunehmende Kontaktzeit) zu und ist maximal in ruhender Schmelze.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 18131 N der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Kunststoffe e. V., Haardtring 100, 64295 Darmstadt, zum Thema

„Schnelle Bestimmung der Korrosivität von Kunststoffschmelzen durch elektrochemische Messungen“

wurde über die



im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Für diese Förderung sei gedankt.

Auch für die Unterstützung der Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V. sei gedankt.
Weiterhin danken wir den im projektbegleitenden Ausschuss vertretenen Unternehmen für ihre fachliche Unterstützung.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der zum Selbstkostenpreis beim Fraunhofer LBF bestellt werden kann. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.

Kontakt: Dr. Bernd Steinhoff, Tel.: +49 6151 705-8747; bernd.steinhoff@lbf.fraunhofer.de