

Kunststoffe

Werkstoffe ■ Verarbeitung ■ Anwendung



Elektrotechnik

Umweltfreundliche Membranmaterialien für Brennstoffzellen 78



Extrusion

Spezielle Beschichtung schützt Doppelschnecken vor Verschleiß 70



SPECIAL

ZUM EINFÄRBN VON KUNSTSTOFFEN ab Seite 20

motan[®] 
colortronic[®]

VON KLEINSTEN BIS ZU GRÖSSTEN MENGEN

 think materials management

GRAVIPLUS



www.motan-colortronic.de

Farbstabil bei hohen Temperaturen

Polyamid 6, das mit einem neuartigen Trägersystem für Pigmente eingefärbt ist, verändert seine Farbe auch nach einer Temperaturbelastung von 320 °C nicht (links: mit PA6-basiertem Trägersystem, rechts: mit neuartigem Trägersystem) (Bilder: Akro-Plastic)

Polyamide. Ein temperaturstabiles Farbsystem lässt sich nur mit einer bestimmten Anzahl von Farbstoffen realisieren. Denn durch die im Verarbeitungsprozess auftretenden hohen Temperaturen kommen viele Farbstoffe an die Grenzen ihrer thermischen Belastbarkeit.

**DIRK SCHÖNING
INNO GAUL**

Unter den technischen Kunststoffen spielen Polyamide eine bedeutende Rolle. Der größte Volumenanteil geht schwarz eingefärbt oder naturfarben in entsprechende Anwendungen, vor allem in den Automobilbereich. Zu weiteren Marktsegmenten von Polyamid gehören Elektrozubehör, Stecker und Lebensmittelfolien. Für die Wahl von Polyamiden spricht das ausgezeichnete Preis-/Leistungs-Verhältnis. Hohe Schlagzähigkeiten sowie hohe E-Module bei gleichzeitig hohen Wärmestandfestigkeiten lassen insbesondere technische Anwendungen zu, in denen gute elektrische

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111312

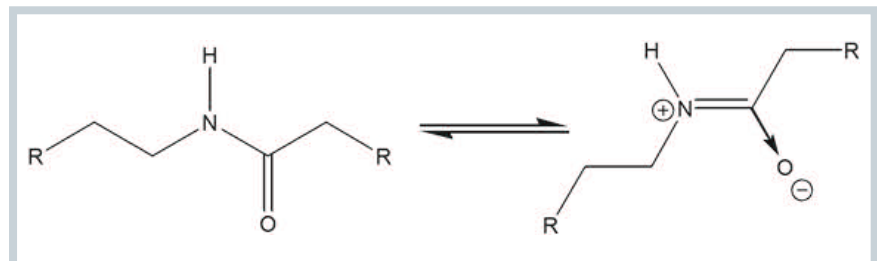


Bild 1. Bildung des reaktiven Zentrums an der Carbonamid-Gruppe

Eigenschaften gefordert sind. Der hohe potenzielle Füllgrad gestattet z. B. den Einsatz von Glasfasern, was die Steifigkeits- und Festigkeitswerte deutlich erhöht. Am häufigsten finden Polyamid (PA) 6 und 66 zur Herstellung von z. B. Elektro- bzw. Elektroniksteckern sowie verschiedenen Gehäuseteilen ihren Einsatz.

Um im Wettbewerbsumfeld einen eindeutigen Wiedererkennungswert zu er-

zielen, werden entsprechend dem Branding des OEM (Original Equipment Manufacturer) vor allem Gehäuseteile in dessen Hausfarbe eingefärbt.

Das richtige Farbstoff

Damit die Einfärbung der beschriebenen Materialien auch zum gewünschten und reproduzierbaren Ergebnis führt, ist die →

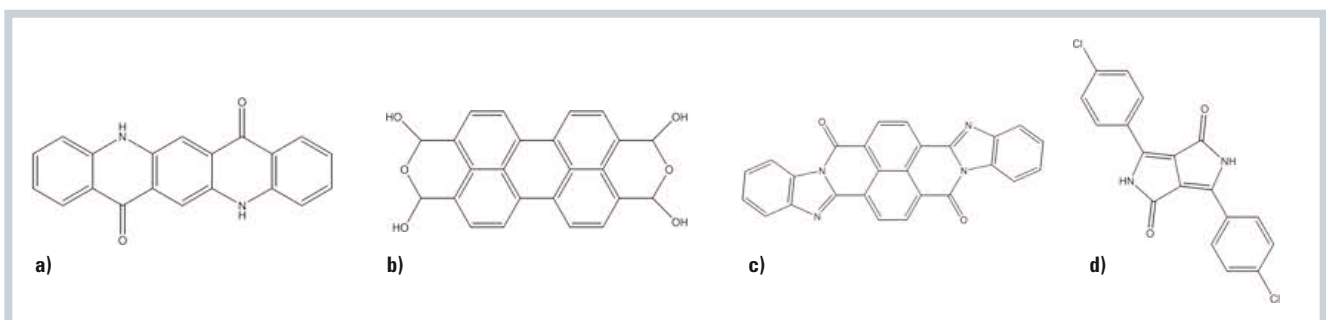


Bild 2. Verschiedene Grundkörper bei der Polyamideinfärbung verwendeter Pigmente und Farbstoffe

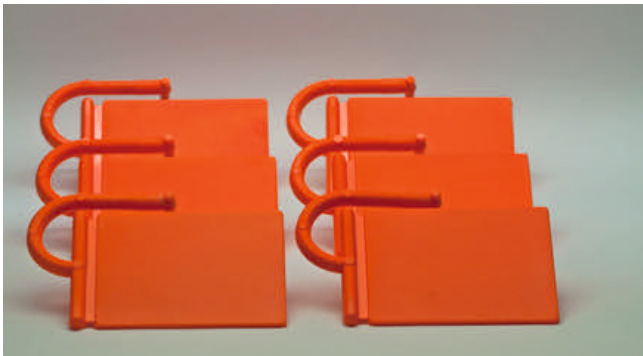


Bild 3. PA66-Prüfkörper mit herkömmlichem, PA6-Träger basiertem Farbsystem (links) und Formulierung mit neu entwickeltem Trägersystem (rechts)



Bild 4. Mit Pigment des Grundkörpers Diketopyrrolopyrrol eingefärbte Prüfteile (links: auf Basis PA6, rechts: auf Basis eines neuartigen Trägers)



Bild 5. Eingefärbte Prüfplatten aus Polyamid 6 nach Belastung der Polymererschmelze bei 320 °C in einem Zeitraum von 4 min (links: PA6, rechts: mit neuartigem Träger)

mente und Farbstoffe zurückgreifen. Aufgrund ihrer Eigenschaften, d. h. der zugrunde liegenden chemischen Struktur, besitzen diese Farbmittel sehr unterschiedliche Temperaturstabilitäten.

Farbstabilität ist wichtig

Die sehr reaktive Carbonamid-Gruppe im Polyamid begünstigt physikalisch-chemische Vorgänge, die zu Veränderungen am Molekül des Farbmittels führen

Auswahl geeigneter Farbmittel von großer Wichtigkeit.

Diese Farbmittel müssen zunächst den Anforderungen nach ausreichender Temperaturstabilität entsprechen, da die Verarbeitungstemperaturen beim Spritzgießen bis zu 300°C erreichen. Im Werkzeug treten zusätzliche Temperaturspitzen von kurzzeitig deutlich mehr als 300°C auf. Dies hängt von der Konzeption des Bauteils ab, also wie viele Wanddicken- und Fließwegänderungen es gibt bzw. mit welchen Drücken und Einspritzgeschwindigkeiten gearbeitet wird.

Viele Farbmittel geben hier frühzeitig auf. Es kommt zu Pigmentabbau, was unerwünschte Verfärbungen am Bauteil zur Folge hat. Dies zeigt sich häufig in Form von bräunlichen, dunklen Schlieren oder Verlust der Deckkraft, da einige Pigmente unter den dann herrschenden Bedingungen in Lösung gehen. Manche Farbmittel verlieren durch den Abbauprozess ihre Farbwirkung ganz.

Noch vor ca. 15 Jahren konnte man sich recht einfach und effektiv mit preisgünstigen Schwermetall-Pigmenten (blei- oder cadmiumbasiert) helfen. Der Einsatz dieser Farbmittel ist heute im Zuge des gestiegenen Umweltbewusstseins nicht mehr erwünscht. Einen möglichen Ersatz hat man mit der Einführung von Cersulfid als Farbmittel gefunden, das zu den seltenen Erden gehört. Diese Pig-

mentfamilie – die Farbtöne variieren von Burgunderrot über Rot bis zu einem recht brillanten Orange – ist für die Einfärbung von Polymeren bis in den Hochtemperaturbereich und somit auch für Polyamid bestens geeignet. Doch ihr Preis ist verhältnismäßig hoch und ihre Verfügbarkeit am Markt limitiert. Zudem ist die chemische Beständigkeit dieser Pigmentklasse sehr eingeschränkt.

Generell lassen sich alle Arten von anorganischen, d. h. im weitesten Sinne mineralischen Pigmenten, zur Polyamideinfärbung verwenden. Soll es sich jedoch um leuchtende, brillante Farben handeln, erreicht man sehr schnell die gegebenen Grenzen dieser Farbmittelfamilie.

Der Colorist muss daher auf organische, d. h. synthetisch hergestellte Pig-

können (Bild 1). Bei einigen Farbmitteln tritt dies als reversibler Prozess auf. Zurückzuführen ist dies auf die Bildung sogenannter Elektronen-Donor-Akzeptor-Komplexe. Unter Einwirkung von Luftsauerstoff erhält das entsprechende Farbmittel wieder seine ursprüngliche Struktur und nimmt auch weitgehend wieder die ursprüngliche Farbe an. Einige Pigmente des Perinon-Typs (Bild 2a) zeigen z. B. dieses Verhalten, das sich bei Verarbeitung in einer bräunlichen Verfärbung des Farbmittels äußert. Dieser Prozess wird bei höheren Verarbeitungstemperaturen begünstigt. Bei der Folienextrusion treten diese Farbveränderungen nicht auf, da dort generell mit niedrigeren Temperaturen gearbeitet wird.

So werden z. B. Starkstromstecker häufig in ihrem charakteristischen Rot eingefärbt. Hier führt der Einsatz von Farbmitteln des Perylen-Typs bereits zu sehr guten Ergebnissen (Bild 2b). Im Violettbereich können vor allem Pigmente und Farbstoffe aus der Familie des Anthrachinons eingesetzt werden (Bild 2c).

Ein weiteres wichtiges Kriterium bei der Auswahl geeigneter Farbmittel sind Kornhärte und Kantenschärfe einiger anorganischer Pigmente. Pigmente mineralischen Ursprungs weisen oft eine hohe Neigung zu abrasiver Wirkung auf, die die Glasfasern in verstärkten Polyamiden derart schädigt, dass drastische Einbußen

Temperatur [°C]	CIE Lab	PA6-Träger	AFC-Träger
300	dL*	-1,37	-1,73
	da*	0,71	1,43
	db*	-2,68	-1,49
320	dL*	-3,26	-3,77
	da*	-1,78	0,17
	db*	-6,47	-3,84

Tabelle 1. Darstellung der CIE Lab-Messwerte von PA6- und neuartigem Träger in Abhängigkeit von der Temperaturbelastung

in den mechanischen Eigenschaften in Kauf genommen werden müssen. Gerade im Bereich der weißnahen Einfärbungen stellt dies ein Problem dar, jedoch auch bei vielen weiteren Einfärbungen im Buntbereich. Diese zusätzlichen Einschränkungen zwingen den Coloristen, auf die zuvor beschriebenen Alternativen im Bereich der synthetisch hergestellten Farbmittel zurückzugreifen.

Um den Markt sicher bedienen zu können, sind also weiterführende Lösungen wünschenswert, die gerade im Temperaturgrenzbereich für entsprechende Verarbeitungsstabilität sorgen. Darüber hinaus gehende Lösungen sind bislang jedoch nicht verfügbar.

Neuartiges Trägersystem

Wie beschrieben, ist es möglich, den hohen Anforderungen der Polyamideinfärbung durch Wahl geeigneter Farbmittel bereits bis zu einem gewissen Grad zu entsprechen.

Eine andere Herangehensweise ist die Beibringung eines entsprechenden Antagonisten, der das sehr reaktive Umfeld in der Polyamidschmelze positiv beeinflusst. Die AF-Color, Niederzissen, eine Zweigniederlassung der Akro-Plastic GmbH, hat ein neues Trägersystem entwickelt, das diese Voraussetzungen erfüllt.

Eine konkrete Herausforderung, der sich die Coloristen stellen mussten, war die Einfärbung eines PA66 in einem sehr brillanten Orangeton. Da alle Farbmittel nur so stabil sind, wie ihre Chemie es zulässt, musste im konkreten Fall ein Lösungsansatz gefunden werden, der die Stabilität des Farbsystems auch bei Temperaturbelastungen bis zu 320°C sicherstellt. Es wurde eine herkömmliche PA6-basierte Formulierung mit einer auf Grundlage des neuartigen Trägersystems erstellten Rezeptur verglichen. Hierbei wurden jeweils die gleichen Farbmittel verwendet: ein Farbmittel des Perinon-Grundkörpers (Hauptanteil) sowie eines vom Typ des Anthrachinons.

Bei Temperaturen von 300 und 320°C wurde die Polymerschmelze im Zylinder

der Spritzgießmaschine jeweils über eine Dauer von 4 min mit der jeweiligen Temperatur belastet. Die abgespritzten Prüfplatten wurden visuell und farbmetrisch mit den bei 280°C – d.h. ohne zusätzliche Temperaturbelastung – angefertigten Spritzlingen verglichen (**Bild 3, Titelbild**). Die CIELab-Messwerte in **Tabelle 1** zeigen den Verlauf der unterschiedlichen Farbveränderungen in Abhängigkeit von den beiden Trägersystemen.

Nun war interessant, ob sich auf Basis des neuartigen Trägers auch mit weiteren Farbmitteln, z. B. jenen der Diketopyrrolopyrrol-Gruppe (**Bild 2d**), eine bessere Temperaturstabilität erzielen lässt. Hierzu wurde wiederum die mit dem zuvor genannten Farbmittel versehene Polymerschmelze bis 320°C und 4 min im Zylinder der Spritzgießmaschine belassen. Die Spritzlinge wurden anschließend wiederum mit bei 280°C verspritzten Prüfplatten verglichen. **Bild 4** zeigt in der oberen die bei 280°C und in der unteren Reihe die bei 300°C verspritzten Prüfplatten.

Fazit

Die Stabilität des Farbsystems auf Basis eines neuartigen Trägers zeigte bei 320°C und 4 min im Vergleich zu einem herkömmlichen PA6-Trägersystem (**Bild 5**) besonders gute Ergebnisse.

Das beschriebene Trägersystem hat sich bereits in konkreten Spritzgießanwendungen bewährt. Diese gilt es, in weiteren Anwendungsfällen zu verifizieren. Zudem ist die Übertragung dieses Konzepts auf weitere Farbsysteme Gegenstand aktueller Entwicklungsprojekte. ■

DIE AUTOREN

DIRK SCHÖNING, geb. 1970, leitet das Produktmanagement bei der AF-Color, Zweigniederlassung der Akro-Plastic GmbH, Niederzissen; dirk.schoening@af-color.com

DR. INNO GAUL, geb. 1962, ist Bereichsleiter F&E bei der AF-Color Zweigniederlassung der Akro-Plastic GmbH, Niederzissen; Inno.gaul@af-color.com

SUMMARY

COLOR-STABLE AT HIGH TEMPERATURES

POLYAMIDES. A heat-stable color system can only be achieved with a certain number of colorants. This is because many colorants reach their thermal stability limits at the high processing temperatures encountered.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on www.kunststoffe-international.com



Kontakt

AF-Color
Zweigniederlassung der
Akro-Plastic GmbH
D-56651 Niederzissen
TEL +49 2636 8092-0
→ www.af-color.com