

PLAST

VERARBEITER

August 2008
59. Jahrgang
D 5614
www.plastverarbeiter.de
unverb. Preisempfehlung
19,- Euro

ROHSTOFFE

Nano-Architektur:
Herausforderungen an die
Karosseriebeschichtung
Seite 58

AUTOMATION

Eine Frage der Auslegung:
modulare Montagestation
für den Spritzgießbetrieb
Seite 82

THERMOFORMEN

Das Auge isst mit:
Verpackungen der Anforderungen anpassen
Seite 38



GROSSES VOR

Rohr- und Profilextrusion:
Kostendruck fordert Ideen, Seite 14



Eine Inline-Plasmabehandlung verhindert das einfache Abschälen zweier Komponenten.

PLASMA MACHT DEN UNTERSCHIED

MONTAGESPRITZGIESSEN MIT BESSERER VERBUNDHAFTUNG Das Montagespritzgießen gehört zu den besonders innovativen Gebieten der Kunststoffverarbeitung: Zwei oder mehr Kunststoffe werden rationell zu einem komplexen Bauteil geformt und gleichzeitig gefügt. Je nach Funktionsanforderung geschieht die Verbindung der Komponenten stoffschlüssig, formschlüssig oder kraftschlüssig. Will man stoffschlüssige Verbindungen erzielen, muss man kompatible Kunststoffe wählen oder die Grenzflächen verändern, zum Beispiel mit einer integrierten Plasmavorbehandlung. Was in der Forschung bereits erfolgreich funktioniert, setzt inzwischen eine Kooperation zwischen Industrie und Hochschule für die Serienreife um.

Wissenstransfer heißt das Stichwort, um die Technologie der Plasmavorbehandlung zeitnah industriell nutzbar zu machen. Beteiligt an der Kooperation sind die Unternehmen KraussMaffei Technologies, Plasmatrete, Neue Materialien Fürth sowie der

Autoren

Marcus Schuck, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kunststofftechnik der Universität Erlangen-Nürnberg (LKT), Erlangen, schuck@lkt.uni-erlangen.de
Dr. Ines Kühnert, Leiterin Abteilung Thermoplastverarbeitung, LKT
Prof. Dr. Ernst Schmachtenberg, ehemaliger Leiter des LKT, jetzt Rektor der RWTH-Aachen
Dr. Leo Hoffmann, Projektleiter Kunststoffverarbeitung, Neue Materialien Fürth, Fürth, leo.hoffmann@nmfgmbh.de
Jochen Mitzler, Leiter Produkt- & Technologie-management, KraussMaffei Technologies, München, info@kraussmaffei.com

Lehrstuhl für Kunststofftechnik der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Technikum bei Neue Materialien Fürth wurde eine komplette Versuchsanlage mit einer 2K-Spritzgießmaschine, einem 6-Achs-Roboter, der Plasmaanlage sowie der zugehörigen Werkzeugtechnik in Betrieb genommen. Ein umfangreiches Versuchsprogramm mit bereits weit über 300 verschiedenen Werkstoffkombinationen und Verfahrensvarianten speist einen Fundus aus relevanten Prozessdaten für das Montagespritzgießen mit Inline-Plasmabehandlung und ermöglicht es gleichzeitig, das Optimierungspotenzial weiter auszuschöpfen. Der beteiligte Industriekreis aus Rohstoffherstellern, Maschinen- und Peripherieherstellern, Verarbeitern und Anwendern bündelt die Interessen, sodass schnell eine Vielzahl verwertbarer Aussagen zur Leistungsfähigkeit und Einsetzbarkeit des Montagespritzgießens zur Verfügung stand – und das Montagespritzgießen mit Inline-

Plasmabehandlung steht heute in Serienreife zur Verfügung.

Integration der Plasmabehandlung

Die so genannte „Fertigungszelle Plasma“ integriert eine 2K-Spritzgießmaschine mit 6-Achs-Knickarmroboter. Die am Roboter adaptierte Plasmadüse übernimmt die Plasmabehandlung eines Formteils zwischen zwei Einspritzvorgängen. Der Zwischenschritt ist damit wirtschaftlich und prozesssicher realisiert und Entnahme- sowie Übergabeprozesse für externe Bearbeitung entfallen. Möglich macht das die mobile Plasmaeinheit Open-Air-Plasma. Bei einem typischen Verfahrensablauf wird zunächst der Vorspritzling mit der ersten Komponente spritzgegossen. Bei der verwendeten Schiebetechnik wird nach der Kühlzeit der Schließdruck abgebaut, durch eine Schieberbewegung (Core-Back-Technik) die zweite Kavität freigegeben und das Werkzeug geöffnet. Dann wird der Vor-

Auf dem Weg zur Serie

Will man stoffschlüssige Verbindungen erzielen, muss man in der Regel kompatible Kunststoffe wählen, die mit geeigneten Prozessparametern verarbeitet werden. Werden zwei grundsätzlich nicht haftungskompatible Kunststoffe im Montagespritzguss eingesetzt, muss die Ober- bzw. Grenzfläche der ersten Komponente zwingend verändert werden. Mit Hilfe einer integrierten Plasmavorbehandlung lässt sich eine Aktivierung der Oberfläche unmittelbar vor dem Aufspritzen der zweiten Kunststoffkomponente erzielen – sowohl bei nicht kompatiblen als auch kompatiblen Materialien. Je nach Kombination wird die Verbundhaftung erst ermöglicht oder gar verbessert. Um die Technologie zeitnah industriell nutzbar zu machen, arbeiten Technologie- und Rohstofflieferanten, Kunststoffstoffverarbeiter und Forschungsinstitute eng zusammen.



Die Fertigungszelle für die Inline-Plasmavorbehandlung steht im Technikum bei Neue Materialien Fürth.

spritzling vor dem zweiten Einspritzvorgang (Overmoulding) reproduzierbar mit definierter Geschwindigkeit und definiertem Abstand mit Plasma behandelt. Nach Zyklusende wird das Fertigteil ausgeworfen bzw. entnommen. Die so genannten Wendepplatten (Spin Form) von KraussMaffei bieten durch das Würfelsystem die Möglichkeit, während des Prozesses die Inline-Plasmabehandlung durchzuführen, ohne Verlängerung der Zykluszeit.

Der Probenkörper ist ein Alleskönner

Zur Beurteilung relevanter werkstofflicher und fertigungstechnischer Einflussgrößen auf die Eigenschaften von Kunststoff/Kunststoff-Verbunden sowie Metall/Kunststoff-Verbunden dient eine Verbundplatte als Prüfwerkzeug. Diese wurde mit größtmöglicher Flexibilität konzipiert: Durch den modularen Aufbau des Core-Back-Werkzeugs ist es möglich, sowohl Zug- als auch Schälprüf-



Die Plasmavorbehandlung findet direkt im Prozess statt.

körper im Overmoulding- aber auch im Einlegeverfahren herzustellen. Außerdem besteht die Möglichkeit, Verbunde über verschiedene Angussysteme zu erzeugen. Die Geometrie des Schiebers bestimmt die Anbindung zwischen erster und zweiter Komponente: Mit einem 4-mm-Schieber werden stumpfe bzw. geschäftete Verbunde für Zugversuche und mit einem 2-mm-Schieber flächig überspritzte Verbunde für Schäluntersuchungen hergestellt. Zur Herstellung von Metall/Kunststoff-Verbunden werden Metallfolien oder Bleche in die Kavität eingelegt und vor dem Überspritzen mit Plasma vorbehandelt. Dieses Werkzeugkonzept für die universelle Herstellung von Mehr-K-Prüfkörpern wurde bereits von mehreren Projektpartnern übernommen. Eine Standardisierung der Prüfkörper für das Montage- und Zweikomponentenspritzgießen wird zur Zeit bearbeitet.

Neue Wege in umkämpften Märkten

Was das Verfahren kann, zeigt die Materialkombination Polyethylen (PE-HD, PE-LD, PE-LLD) und Polyamid (PA 66), die originär inkompatibel sind. Dank der Plasmabehandlung des PE-Vorspritzlings und des anschließenden Anspritzens von

PA wurden Formteile mit einem stoffschlüssigen Verbund produziert. Die sehr gute Haftung leidet auch dann nicht, wenn die PA-Komponente bei Klimawechseln zunehmend Feuchte aufnimmt. Ähnliche Effekte zeigte die Arbeiten mit Fluorpolymeren, wie Mark Muggli, Anwendungs- und Produktentwickler beim Rohstoffhersteller Dyneon betont: „Fluorpolymere sind außergewöhnlich schwierig mit anderen Kunststoffen kombinierbar. Die Inline-Plasmabehandlung ermöglicht jedoch die Anbindung unterschiedlichster Materialien in vielfältigen und anspruchsvollen Anwendungen, zum Beispiel Mehrschichtsysteme und Bedruckung.“

Die Vorteile für mittelständische Unternehmen beschreibt Birgit Bauer-Groitzl, geschäftsführende Gesellschafterin von Technoplast in Wörth, unter anderem mit dem hohen Netzwerkcharakter des Industriekreises, bedingt durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Projektpartner. Ihren speziellen Fokus, die Haftungsverbesserung zwischen Silber- und Gold-Oberflächen und PPA/LCP/PEEK, beschreibt sie so: „Wir bereichern unser Wissen zu Kompatibilität und Verbundeigenschaften von Kunststoffen und deren Beeinflussbarkeit mit-

Über 20 Firmen nehmen Teil

Der Industriekreis „Montagespritzguss/Inline-Plasmabehandlung“ besteht seit 2004 und wird inzwischen von über 20 Unternehmen aus der gesamten Fertigungskette unterstützt. Darunter: Allod Werkstoff (Burgbernheim), Andreas Stihl (Waiblingen), Robert Bosch (Waiblingen), Braun (Kronberg/Ts.), Dyneon (Burgkirchen), Elastogran (Lemförde), Evonik Degussa (Marl), FCI Automotive Deutschland (Nürnberg), Gentner (Kammerstein), Jacob Kunststofftechnik (Wilhelmsdorf), KraussMaffei Technologies (München), Lehrstuhl für Kunststofftechnik (Universität Erlangen-Nürnberg), Neue Materialien Fürth (Fürth), Oechsler (Ansbach), Plasmatrete (Birkenfeld), Polytec Automotive (Lohne), Technoplast (Wörth), Ticona (Kelsterbach), Wiesaplant Kunststoff und Formenbau (Wiesau/Opf.), ZF Boge Elastometall (Damme)

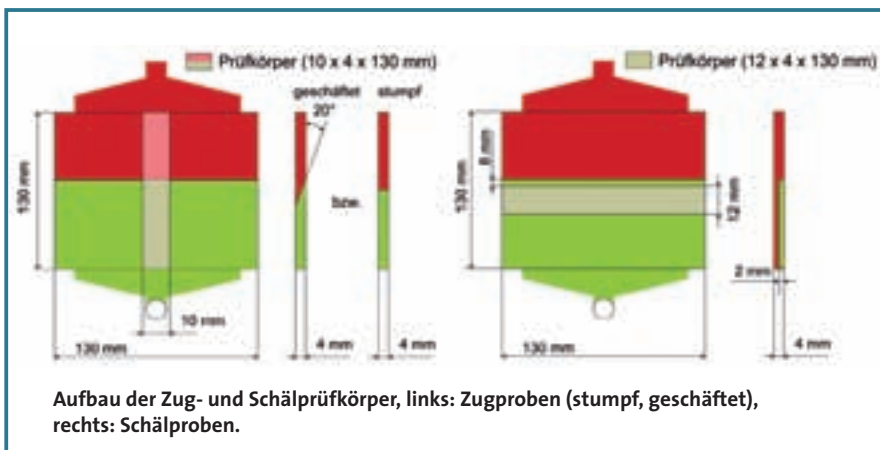
infoDIRECT

Workshop und weitere Infos

- Das LKT bietet auf seiner Website zum Thema Inline-Plasma weiterführende Informationen zum Thema sowie zum Industriekreis und ermöglicht die direkte Anmeldung zum nächsten Workshop am 16. Oktober.
- Das Open-Air-Plasma-Verfahren ermöglicht eine schonende, effektive Oberflächenbehandlung mit geringer thermischer Belastung des Substrats. Ausführlich befasste sich ein Beitrag in der Oktoberausgabe 2007 mit diesem Verfahren. Der Beitrag steht zum kostenlosen Download bereit.

Suche **o808PVKraussMaffei** auf: www.plastverarbeiter.de

tels Atmosphärenplasma im marktwichtigen Segment des Montagespritzgießens. Und das alles zu überschaubaren Kosten in einem kurzen zeitlichen Rahmen.“ Die Integration neuer Technologien erleichtert es ganz allgemein, eine wirtschaftliche Produktion im globalen Wettbewerb zu stabilisieren und einen Wettbewerbsvorsprung zu ermöglichen. Das unterschiedliche Know-How der Teilnehmer wird im Industriekreis gezielt genutzt, um interdisziplinär neue Verfahren und Technologien in kürzester Zeit zu realisieren. Konkrete Ergebnisse dieses Wissenstransfers sind Produkte und Patente die dem Marktdruck standhalten können. Der Industriekreis als Medium für einen zielorientierten Wissenstransfer ist somit nicht nur für das Montagespritzgießen und die Inline-Plasmabehandlung ein Prüfstein für die Qualität von Forschungsergebnissen in den Ingenieurbereichen.



Aufbau der Zug- und Schälprüfkörper, links: Zugproben (stumpf, geschäftet), rechts: Schälproben.