

SENSORIK FÜR DIE EFFIZIENTE HERSTELLUNG NATURFASERVERSTÄRKTER KUNSTSTOFFE

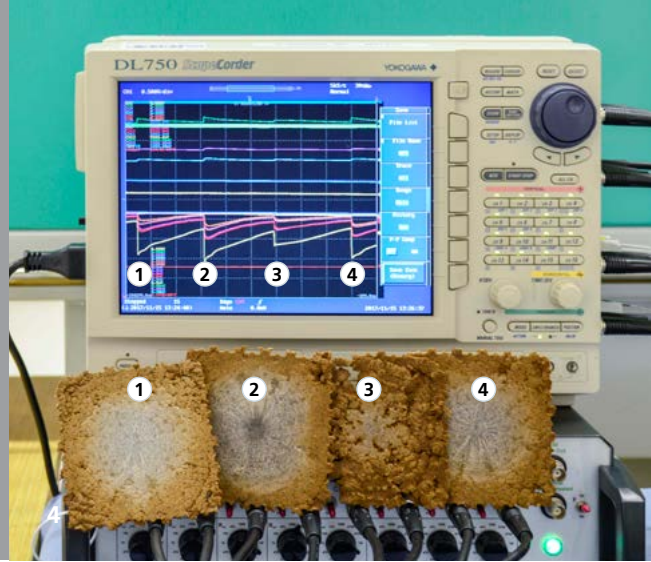
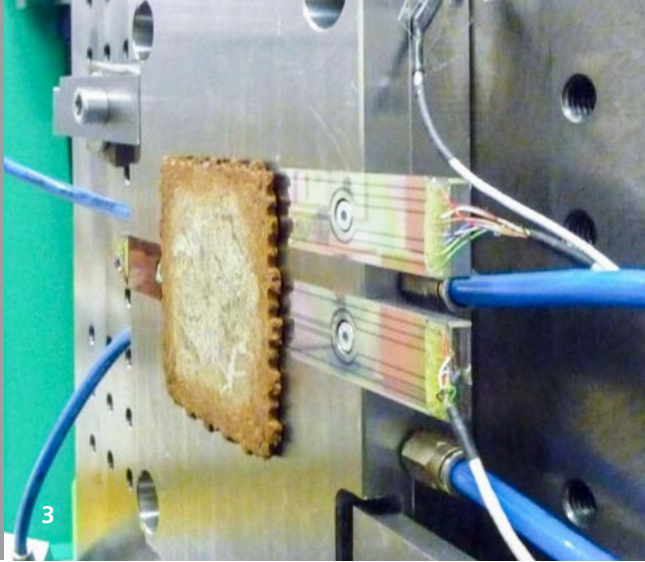
Das Integrieren von nachwachsenden Rohstoffen in Kunststoffe ist aus mehreren Perspektiven ein sehr wichtiges Entwicklungsziel der heutigen Zeit. Aus ökologischer Sicht kann so dem immer größer werdenden Anteil an Plastikmüll begegnet werden, da naturfaserverstärkte Kunststoffe recycelbar sind. Aus ökonomischer Sicht werden wirtschaftlich interessante neue Materialverbunde entwickelt, welche z. B. für die Automobilindustrie und den Leichtbau von großem Interesse sind. Bei der Herstellung solcher naturfaserverstärkten Kunststoffteile im Spritzgussverfahren entsteht jedoch ein erhöhter Verschleiß im Extruderbereich und im Werkzeug, der wiederum zu kürzeren Standzeiten führt und so die Prozesskosten stark ansteigen lässt. Innerhalb des Cornet-Projekts »Smart NFR« werden daher neuartige multifunktionale Schichtsysteme entwickelt, welche der Verschleißreduzierung am Werkzeug und Extruderbereich der Kunststoffspritzgussanlage dienen. Darüber hinaus soll der Prozess durch die Integration von am Fraunhofer IST entwickelten thermo-resistiven und piezoresistiven Dünnschichtsensorstrukturen in das Schichtsystem optimiert werden.

Herstellung des sensorischen Dünnschichtsystems

Auf Stahleinsätzen, die leicht in das Spritzgusswerkzeug eingebaut werden können, wird als Grundsicht die piezoresistive und verschleißbeständige DiaForce®-Schicht in einer Dicke von 6 µm homogen abgeschieden. Darauf werden einzelne Elektrodenstrukturen aus Chrom platziert, sodass sie im Kontaktbereich der Kunststoffschmelze liegen. Es folgen zwei elektrische Isolationsschichten aus Aluminiumoxid bzw. SICON®, zwischen denen sowohl die Leiterbahnen von den Elektroden zu den Kontaktierungsbereichen als auch ein Temperatursensor in Mäandergeometrie aus Chrom gefertigt werden. Das gesamte Schichtsystem weist eine Dicke von etwa 10 µm auf. Ein Werkzeugeinsatz mit einem vollständigen Schichtsystem, bei dem Aluminiumoxid sowohl als elektrische Isolationsschicht als auch als Deckschicht abgeschieden wurde, ist in Abbildung 1 dargestellt. Die beiden kreisförmigen Bereiche stellen die piezoresistiven Sensorbereiche dar, die von der mäanderförmigen Struktur des Temperatursensors halb umschlossen werden.

Erprobung der sensorischen Schichtsysteme

An der Tomas Bata Universität im tschechischen Zlin wurden drei Einsätze mit sensorischen Dünnschichtsystemen in das Werkzeug der Spritzgussanlage der Firma Arburg (Allrounder 470 H) eingebaut und mit unterschiedlichen naturfaserverstärkten Kunststoffen getestet. Die einzelnen Systeme weisen unterschiedliche Färbungen auf. Ursache dafür sind die verschiedenen Isolationsschichten (vgl. Abbildung 2): Im Fall des linken Einsatzes wurden jeweils SICON®-Schichten als Zwischen- und als Deckschicht abgeschieden. Bei den beiden rechts angeordneten Einsätzen wurde hingegen das transparente Aluminiumoxid als verschleißschützende Isolationsschicht verwendet. Abbildung 3 zeigt ein Spritzgussteil nach dem Öffnen der Anlage, das noch in Kontakt mit den Sensorsystemen ist. Anhand der Spannungsverläufe der einzelnen Dünnschichtsensorstrukturen kann bereits während des Spritzgussprozesses erkannt werden, ob ein Gutteil gefertigt wird oder nicht (vgl. Abbildung 4). Die Dünnschichtsysteme zur Detektion wurden bisher in mehr als 500 Spritzgussprozessen mit unterschiedlichen faserverstärkten Kunststoffen eingesetzt, ohne dabei zu verschleißen.



Ausblick

Zukünftig soll die Verschleißbeständigkeit der unterschiedlichen Dünnschichtsensoren bei der Spritzgussverarbeitung von natur- und holzfaserverstärkten sowie talk- und schieferpulververstärkten Kunststoffen untersucht werden. Darüber hinaus sollen Sensoreinsätze für den Extruderbereich der Spritzgussanlage entwickelt und ihre Einsatzfähigkeit in Kontakt mit unterschiedlichen naturfaserverstärkten Kunststoffen getestet werden.

Das Projekt

Die beschriebenen Ergebnisse wurden innerhalb des Projekts »Smart coating systems for process control and increased wear resistance in processing of natural fibre reinforced polymers«, kurz: Smart NFR, erzielt, an dem das Fraunhofer IST gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU und der tschechischen Universität Tomas Bata in Zlin arbeitet. Smart NFR wird im 19. Cornet Call (Collective Research Networking) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert und hat eine Laufzeit vom 1. Juni 2016 bis zum 30. November 2018.

1 *Werkzeugeinsatz mit vollständigem Sensorsystem.*

2 *Spritzgussanlage mit drei integrierten sensorischen Einsätzen im Werkzeug.*

3 *Holzfaserverstärktes Spritzgussteil, noch in Kontakt mit den Sensorsystemen.*

4 *Gegenüberstellung charakteristischer Spannungsverläufe mit unterschiedlichen Stadien der Spritzgussergebnisse. Das am besten ausgeformte holzfaserverstärkte Bauteil (2. v. l.) wurde mit der größten Spannungsänderung aller Sensorstrukturen hergestellt.*

KONTAKT

*Dr. Saskia Biehl
Telefon +49 531 2155-604
saskia.biehl@ist.fraunhofer.de*