



**Energieeffiziente
Produkt- und
Prozessinnovationen in
der Produktionstechnik**

**Ein sächsischer
Spitzentechnologiecluster**

WERKSTOFFE UND STRUKTUREN THERMISCHES SPRITZEN AUF CFK

Entwicklung lavalähnlicher Expansionsdüsen für thermi- sche Beschichtungssysteme in Abhängigkeit vom Eigen- schaftsprofil des Spritzzu- satzwerkstoffes

Das Ziel des ersten Arbeitspakets umfasst die Entwicklung lavalähnlicher Expansionsdüsen für thermische Beschichtungssysteme in Abhängigkeit vom Eigenschaftsprofil des Spritzzusatzwerkstoffes. Als Ergebnis stehen nun strömungstechnisch angepasste HVOF-Düsensysteme für die thermische spritztechnische Verarbeitung karbidhaltiger Werkstoffe zur Verfügung (Bild 1), die den Auftragwirkungsgrad für diese aufwendig herzustellenden und damit kostenintensiven Spritzzusätze

von ca. 50 % auf bis zu 80 % anheben. Damit erschloss dieses Teilprojekt eine Reduzierung des eingesetzten Primärenergiebedarfs bzw. eine Erhöhung der Auftragleistung beim thermischen Beschichtungsvorgang um etwa 60 %.

Ein weiterer Erfolg ist die erreichte Abscheidung dichter, homogener und damit standfester Schichtsysteme, die in größeren Wartungsintervallen eingesetzt werden können und somit energieintensiven Regenerierungen oder Neuteileinsätzen vorbeugen. Durch den intelligenten und sparsamen Einsatz des Partikelwerkstoffes folgt zudem eine theoretische Reduzierung der Herstellungsmengen und der damit verbundenen Einsparung an Primärenergie, die zur Produktion des Spritzgutes benötigt wird.

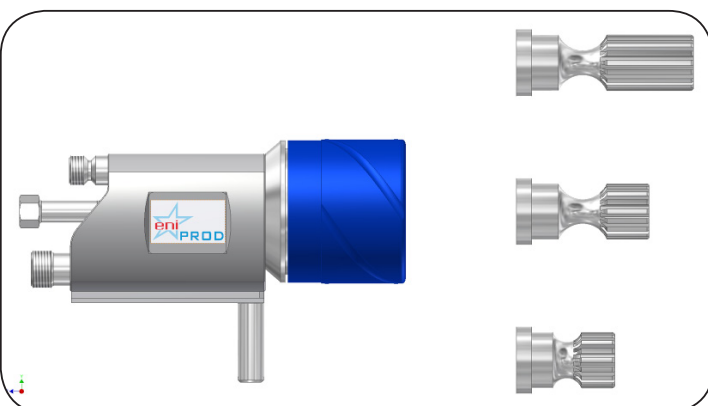


Bild 1: Thermisches Spritzsystem mit unterschiedlichen Expansionsdüsen; in der Mitte bspw. die Düsengeometrie für karbidhaltige gesinterte pulverförmige Spritzzusatzwerkstoffe.



Handlungsfeldleiter:

Prof. Bernhard Wielage
Tel.: 0371-531-36169
bernhard.wielage@mb.tu-chemnitz.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Gerd Paczkowski
Tel.: 0371-531-37887
gerd.paczkowski@s1997.tu-chemnitz.de

www.eniprod.eu



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST



WERKSTOFFE UND STRUKTUREN

THERMISCHES SPRITZEN AUF CFK

Thermisches Spritzen auf CFK

Das Ziel des zweiten Arbeitspakets bestand in der Entwicklung eines modifizierten Verfahrens zur Beschichtung von faserverstärkten und polymeren Verbundwerkstoffen und der Erzeugung von fest haftenden, kombinierten Schichtsystemen auf CFK-Strukturen. Dabei kamen numerische Methoden zur Beschreibung der strömungsmechanischen und thermodynamischen Effekte beim impulsmodulierten Lichtbogenspritzen zur Anwendung. Zum besseren Verständnis der Haftmechanismen beim Beschichten von CFK-Grundmaterialien erfolgten Untersuchungen zu den mechanischen Eigenschaften des Schichtverbundes.

Dazu wurden Haftabzugsuntersuchungen zur Ermittlung der Festigkeiten des Schichtverbundes nach DIN EN 582 und optische Verformungsmessungen (3D-Grauwertkorrelation) zur Bestimmung des Spannungszustandes beim Zugversuch durchgeführt.

Bild 2 zeigt den Querschliff einer mit Kupfer beschichteten CFK-Oberfläche. Die erzielten Ergebnisse bei der Modifizierung der zur Anwendung kommenden Lichtbogenspritztechnik eröffnen einen neuen Anwendungsbereich dieses Beschichtungsverfahrens zur Oberflächenmodifikation niedrigschmelzender Werkstoffsysteme. Das entwickelte Verfahren reduziert wirbelbedingte Strömungsabrisse hinter dem sogenannten Spritzzusatzwerkstoff und reduziert den zur Zerstäubung des

abgeschmolzenen Werkstoffs notwendigen Gasvolumenstrom um etwa 50 %. Die erzeugten Schichtsysteme sind hochdicht und oxidarm.

Das Verfahren wurde zur Beschichtung eines hybriden Kugelgewindetriebs (Bild 3) eingesetzt und ermöglichte das Abscheiden von stahlhaltigen Schichten im Zentimeterbereich. Die Untersuchungen zu den mechanischen Festigkeiten und zur Verformungsstabilität zeigen, dass die aufgetragenen Schichtsysteme über eine hervorragende Haftung an den Oberflächen der faserverstärkten Werkstoffe verfügen und mechanisch mit fester Schneide bearbeitbar sind. Zwei Patentanmeldungen zeigen den Neuheitsgrad der hier kurz angesprochenen Entwicklungen. Die vorgestellten Ergebnisse gehen damit deutlich über den Stand der Technik hinaus.

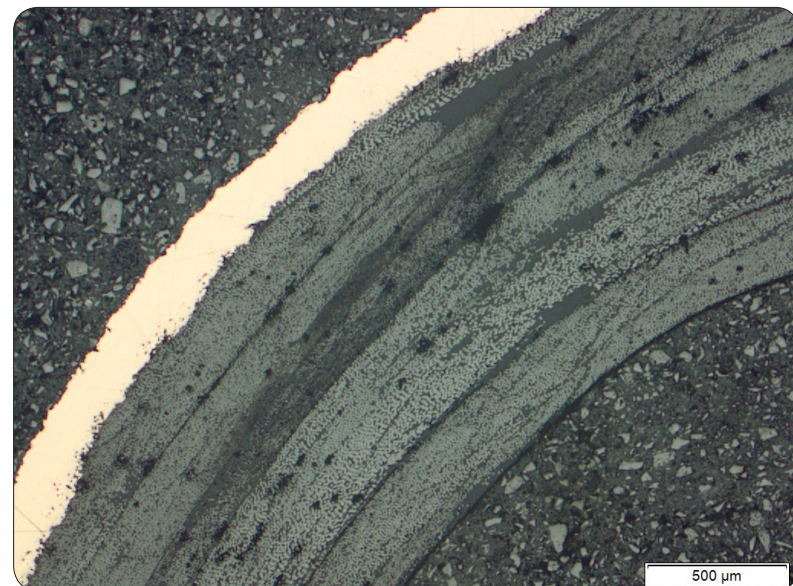


Bild 2: CFK-Welle mit hochdichter, lichtbogengespritzter (offene Systemvariante) Kupfer-Grundsicht

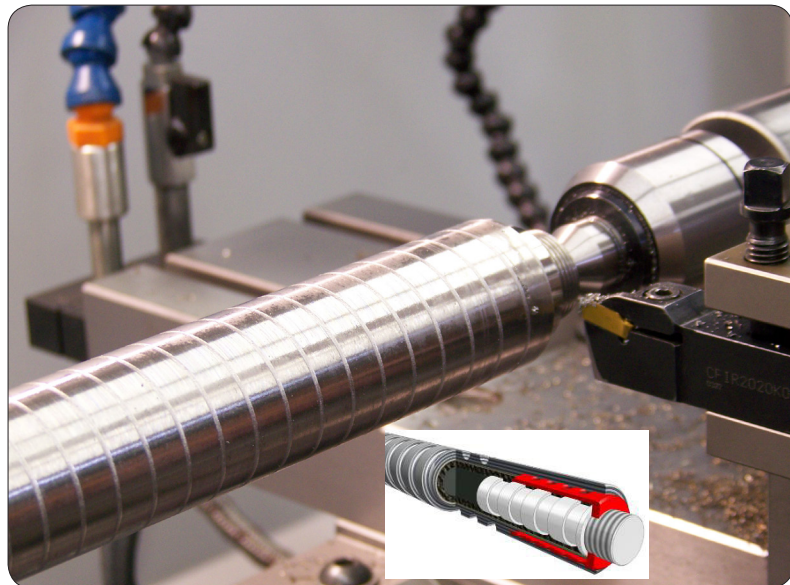


Bild 3: Mit Stahl beschichteter hybrider Kugelgewindetrieb beim Vorspannen der Gewindelauffläche (kl. Grafik: schematische Darstellung der Gewindespindel)

Bild Vorderseite, oben: Prototyp eines Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Systems (HVOF); partikelbeladener Freistrah im Drahtbetrieb, LDA-Messung der Partikelgeschwindigkeit