



aha – Auftragschweißen mit alternativen Hartstoffen

Die Fördermaßnahme r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

Das Projekt „aha“ entwickelt innovative, keramikbasierte Schutzschichten für stark beanspruchte Bauteile. Sie bilden Alternativen zu derzeit verwendeten, schwer verfügbaren und kostenintensiven Wolframkarbiden. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die innovative Technologien und Produkte aus dem Labor in die wirtschaftliche Anwendung bringen.

Verschleißwiderstand durch Wolframkarbide

Stark beanspruchte Bauteile – beispielsweise Schaufelräder von Tagebaubaggern oder Bohrwerkzeuge bei der Erdölgewinnung – benötigen eine Schutzschicht aus Hartstoffen, um vorschnelle Verschleißerscheinungen zu vermeiden. Hierfür werden Wolframkarbide eingesetzt, die mittels Auftragschweißen aufgebracht werden. Das derzeitige Beschichtungssystem besteht neben Wolframkarbid meist aus Nickel als Matrixwerkstoff und es erfordert konventionelle Geräte der Schweißtechnik. Das Projekt „aha“ hat sich zur Aufgabe gemacht, eine wolframfreie Auftragschweißlegierung zu entwickeln, die auf günstigeren und gut verfügbaren Hartstoffen basiert.

Das Potenzial der Ressourceneffizienz dieser neuen Legierung: Allein in Deutschland werden jährlich 300 Tonnen Wolfram für die thermische Beschichtung benötigt. Dieser strategische Werkstoff ist jedoch nur sehr begrenzt verfügbar und unterliegt dadurch starken Preisschwankungen.

Innovative keramikbasierte Hartstoffe

Im Vorgängerprojekt „Substungs“ wurde ein alternatives System aus keramikbasierten Hartstoffen in Verbindung mit eisenhaltigen Matrices entwickelt. Die Funktionsweise wurde in labortechnischen Untersuchungen nachgewiesen. Auf diese Weise wird der Einsatz des seltenen Rohstoffs Wolfram vermieden. Herausforderungen sind die metallische Einbindung der Keramik in die Matrix sowie das Aufschwimmen der leichten Keramikpartikel im verwendeten Schmelzbad.

Im Labor bestätigte Lösungsansätze sollen im Projekt „aha“ zur Industriereife gebracht werden. So ermöglicht die Einführung von Zwischenschichten eine bessere Einbindung der Keramik. Außerdem müssen konventionelle Anlagen für das Auftragschweißen um einen Partikelbeschleuniger ergänzt werden, damit sie auch leichtere Keramiken verarbeiten können. Angestrebt wird die

Entwicklung von innovativen Hartstoff-Matrix-Systemen für zwei Beschichtungstechnologien: dem Plasmapulver sowie dem Fülldraht-Auftragschweißen. Neben weiteren Laboruntersuchungen zur genauen Charakterisierung der Schichtsysteme soll eine Anlage gebaut und erprobt werden.



Pulverstrahl-Plasmalichtbogen-Anlage.

Als Projektkoordinatorin übernimmt die DURUM Verschleißschutz GmbH die Entwicklung und Herstellung der Werkstoffe und erstellt ein Verfahren zum Plasmapulver-Auftragschweißen. Die Impuls Verschleißtechnik GmbH fertigt eine Beschichtungsanlage für Fülldraht-Auftragschweißungen, die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg übernimmt als wissenschaftliche Forschungspartnerin die theoretische und versuchstechnische Begleitung des Projekts.

Vorläufige Ergebnisse

Voraussetzungen für die industrielle Herstellung von Beschichtungen mit oxidischen Hartstoffen sind erstens das Eindringen der Hartstoffe in die Schmelze und zweitens die sichere Einbettung der Oxide in metallischen Matrices.

Die Umsetzung der theoretischen Betrachtungen führte zu zwei neuen Beschichtungsverfahren: dem Pulverstrahl-Plasma- und dem Pulverstrahl-Lichtbogenschweißen. Hier werden konventionelle Energiequellen (Plasmen und Lichtbögen) zusammen mit dem entwickelten Pulverbeschleuniger verwendet. Die erzielte kinetische Anregung der Hartstoffe (Geschwindigkeiten von bis zu 150 Metern pro Sekunde) genügt, um die Partikel ausreichend tief in die Schmelze zu bewegen.

Für eine metallurgische Einbettung der Oxide in der Beschichtung war es erforderlich, Zwischenschichten zu entwickeln: Als vorteilhaft erwiesen sich dünne Titan-Basis-Beschichtungen, die infolge thermischer Energie zum einen mit dem Sauerstoff des Oxids und zum anderen mit der Schmelze reagieren. Durch die im oberflächennahen Bereich veränderte Bindung wirkt das Oxid keimbildend. Wird nun der Zusatzwerkstoff so konfiguriert, dass hoch schmelzende Elemente in genügender Menge existieren, erstarren diese in unmittelbarer Nähe zum Oxid.

Dieser Prozess wurde bisher an zwei entwickelten Legierungen beobachtet, diese sind als Fülldrähte und als Pulver konfiguriert. Die hergestellten Proben haben sehr geringe Verschleißraten: Registriert wurden bis zu 35 Volumenprozent Hartstoffe in der Beschichtung, ihre Verteilung ist sehr gleichmäßig.



Keramik statt Wolfram: Auftragschweißen mit kostengünstigen alternativen Werkstoffen.

Fördermaßnahme

r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

Projekttitle

aha – Auftragschweißen mit alternativen Hartstoffen

Laufzeit

01.08.2018–31.07.2021

Förderkennzeichen

033R202

Fördervolumen des Verbundes

627.100 Euro

Kontakt

Dr.-Ing. Frank Schreiber
DURUM Verschleißschutz GmbH
Carl-Friedrich-Benz-Str. 7, 47877 Willich
Tel.: +49 2154 4837-15
E-Mail: schreiber@durum.de

Projektbeteiligte

Impuls Verschleißtechnik GmbH
Brandenburgische Technische Universität
Cottbus-Senftenberg

Internet

r-plus-impuls.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung,
53170 Bonn

Stand

Februar 2020

Redaktion und Gestaltung

Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit
Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

DURUM Verschleißschutz GmbH