

aha - Auftragschweißen mit alternativen Hartstoffen

Das Projekt »aha« entwickelt innovative, keramikbasierte Schutzschichten für stark beanspruchte Bauteile. Sie bilden Alternativen zu derzeit verwendeten, schwer verfügbaren und kostenintensiven Wolframkarbiden.



Keramik ■ Wolfram

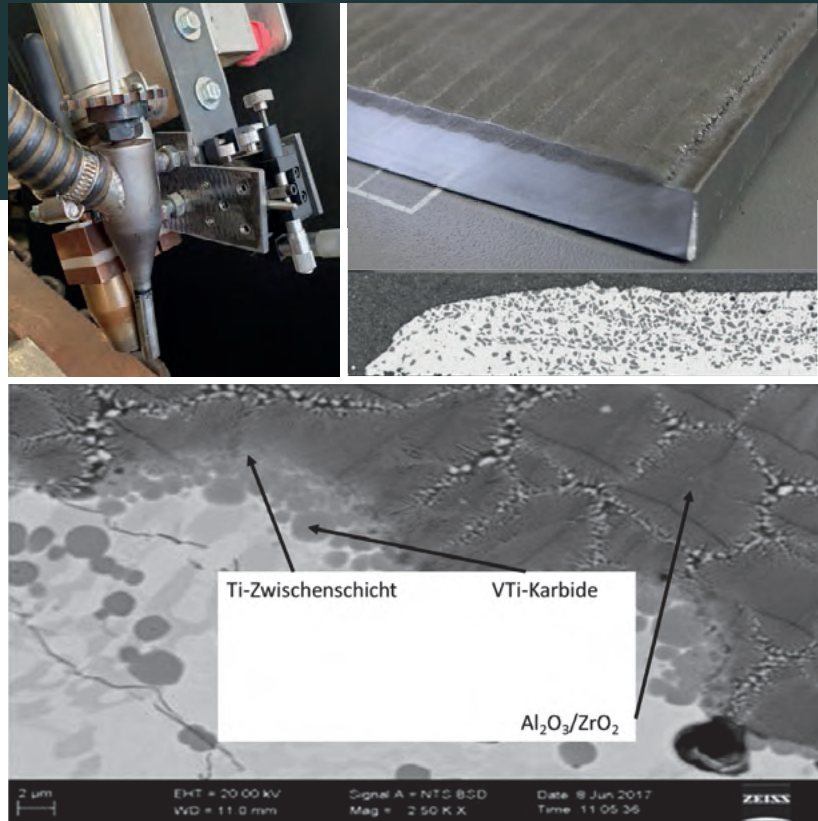
Verschleißwiderstand durch Wolframkarbide

Stark beanspruchte Bauteile – beispielsweise Schau-
felräder von Tagebaubaggern oder Bohrwerkzeuge
bei der Erdölgewinnung – benötigen eine Schutz-
schicht aus Hartstoffen, um vorschnelle Verschleiß-
erscheinungen zu vermeiden. Hierfür werden Wolf-
ramkarbide eingesetzt, die mittels Auftragschweißen
aufgebracht werden. Das bisherige Beschichtungs-
system besteht neben Wolframkarbid meist aus
Nickel als Matrixwerkstoff und erfordert konventio-
nelle 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« war ein alter-
natives System aus keramikbasierten Hartstoffen
in Verbindung mit eisenhaltigen Matrices entwickelt
worden. Die Funktionsweise wurde in labortech-
nischen Untersuchungen nachgewiesen. Auf diese



Schutzschichten für stark beanspruch-
te Bauteile können dank zwei neuen
Beschichtungsverfahren nun ohne
seltene Wolframkarbide auskommen.

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

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 wurden im Projekt »aha« zur Industriereife gebracht. 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 wurde die Entwicklung von innovativen Hartstoff-Matrix-Systemen für zwei Beschichtungstechnologien: dem Plasmapulver sowie dem Fülldraht-Auftragschweißen. Neben weiteren Laboruntersuchungen zur genauen Charakterisierung der Schichtsysteme wurde eine Anlage gebaut und erprobt.

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

Ergebnisse

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 hochschmelzende Elemente in ausreichender Menge existieren, erstarren diese in unmittelbarer Nähe zum Oxid. Der 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.

Ersetzt werden konventionell für die schweißtechnische Herstellung von abrasionsbeständigen Beschichtungen benutzte Hartstoffe auf Wolframbasis. Eingeschätzt wird, dass jährlich durch den Einsatz von AlZr-Oxid ca. 150 Tonnen Wolfram bei der Herstellung von Verschleißteilen eingespart werden können. Die Anwendbarkeit der Projektergebnisse konnte nachgewiesen werden. Es kommt nun darauf an, die Kundschaft von den Vorteilen der Nutzung alternativer Hartstoffe in Beschichtungen zu überzeugen. Da die Nutzungszeiten der hergestellten Beschichtungen durchschnittlich zwei Jahre beträgt, werden frühestens 2025 praktische Ergebnisse vorliegen.