



Autorenrichtlinie



Stand: 03/2026

Das Wichtigste auf einen Blick:

- Wir benötigen Ihr Manuskript als Word-Datei (inklusive Tabellen und Abbildungen am Ende des Dokuments). Diese Datei wird für die Veröffentlichung als Peer-reviewed-Paper zunächst zur Prüfung an die Gutachter gesendet.
- Der Umfang der Word-Datei (einsprachig) sollte maximal 20.000 Zeichen betragen (inklusive Leerzeichen; von der Überschrift über die Bildunterschriften bis zum Ende des Literaturverzeichnisses). Es sollten nicht mehr als insgesamt 6 bis 8 Bilder oder Tabellen dazu kommen.
- Senden Sie die Bilder bitte zusätzlich jeweils als separate Dateien (Auflösung mindestens 300 dpi, Dateiformate: eps, jpeg, png).
- Von allen Autoren benötigen wir einen 5- bis 10-zeiligen ausformulierten Kurz-Werdegang für unsere Webseite und ein digitales Porträtfoto.
- Senden Sie Ihr Manuskript an nicole.stramka@dvs-media.info, eine Veröffentlichung zu einem abgeschlossenen IGF-Vorhaben, das beantragt wurde über die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, zusätzlich an anna.linz@dvs-home.de.

1 Dateien

Bitte reichen Sie folgende Dateien ein:

- eine Word-Datei (inklusive Tabellen und Abbildungen am Ende des Dokuments) für die redaktionelle Bearbeitung und das Peer-Review-Verfahren
- Beitragsbilder (inklusive Fotos von Autoren) als separate Dateien (jpeg, png, eps) mit einer Auflösung von 300 dpi (weitere Hinweise im Abschnitt 4. Bilder und Tabellen)
- von jedem Autor einen 5- bis 10-zeiligen ausformulierten Kurzwerdegang in einer Word-Datei und ein Porträtfoto

2 Formale Textgestaltung

- Der Umfang der Word-Datei (einsprachig) sollte maximal 20.000 Zeichen betragen (inklusive Leerzeichen; von der Überschrift über die Bildunterschriften bis zum Ende des Literaturverzeichnisses).
- Maßeinheiten müssen zwingend SI-konform sein. Bitte verwenden Sie keine veralteten Maßeinheiten wie At.-%, Gew.-% usw.
- Vermeiden Sie im gesamten Manuskript bitte Abkürzungen (wie Durchm. anstatt Durchmesser), besonders bei der Bildbeschriftung.
- Beachten Sie bitte auch, dass unser Zeitschriften-Design keine Platzierung von Trademark- und Copyright-Symbolen sowie keine Schreibweise in Versalien von Firmen- und Produktnamen vorsieht.

3 Gliederung des Beitrages

Ihr Beitrag besteht aus Überschrift, Autorenkasten, Kurzfassung, Hauptteil, Fazit und Ausblick sowie Referenzen.

3.1 Überschrift

Der Beitragstitel sollte max. 100 Zeichen (inklusive Leerzeichen) nicht überschreiten und knapp, aber unmissverständlich formuliert sein.

3.2 Autorenkasten

- In diesem Kasten werden für alle Autoren des Beitrags jeweils folgende Daten angegeben:
- Vor- und Nachname (bitte ohne Abkürzungen),
- Titel oder akademischer Grad,
- aktuelle Berufs-/Tätigkeitsbezeichnung mit Angabe des Instituts/Arbeitgebers, inklusive Ort,
- (optional) die E-Mail-Adresse,
- ein digitales Porträtfoto und
- ein 5- bis 10-zeiliger ausformulierter Kurz-Werdegang in unserer Online-Datenbank (<https://www.thermal-spray-bulletin.info/autoren>)

3.3 Kurzfassung

- Die Kurzfassung (englisch: Abstract) sollte den Inhalt des Beitrags wiedergeben.
- Sie wird auf unserer Webseite veröffentlicht.
- Sie sollte max. 1000 Zeichen (inklusive Leerzeichen) lang sein.

3.4 Hauptteil

- Der Hauptteil ist gegliedert nach der Dezimalklassifikation (bis max. dritte Ebene).
- Er beginnt mit „1. Einleitung“ und endet mit „Fazit und Ausblick“.

3.5 Referenzen

- Bitte verzichten Sie auf die automatische Referenzerstellung von Word.
- Verwenden Sie beim Zitieren bitte den numerischen Stil und vergeben Sie im Fließtext Nummern in der fortlaufenden Reihenfolge: [1], [2] usw.

- Geben Sie bitte die verwendete Literatur gesammelt am Ende des Manuskripts an:
- [1] Bobzin, K.; Wietheger, W.; Heinemann, H.; Schulz, M.: Thermally sprayed coatings for the valve industry. Materials Science & Engineering Technology, Volume 52, Issue 9, 2021. DOI: 10.1002/mawe.202100032
- [2] Frazier, W. E.: Metal Additive Manufacturing: A Review. Journal of Materials Engineering and Performance, Volume 23, 2014, pp. 1917/28. <https://doi.org/10.1007/s11665-014-0958-z>
- Schreiben Sie möglichst den DOI als URL dazu, beispielsweise <https://doi.org/10.1002/mawe.202100032>
- Bitte zitieren Sie (auch bei Online-Quellen) nach DIN ISO 690.

4 Bilder und Tabellen

- Bilder und Tabellen werden unterschieden und jeweils fortlaufend nummeriert (Bild 1, Tabelle 1 usw.) und mindestens einmal im Text zitiert.
- Zeichnungen, Diagramme und Fotos werden in der Bildunterschrift als Bild (nicht „Abb.“ oder „Fig.“) gekennzeichnet.
- Die Bildunterschrift darf nicht in der Grafik stehen. Sie sollte den Inhalt des Bildes so wiedergeben, dass dieses selbsterklärend ist.

- Bilder fortlaufend nummerieren, Bildnummern im Manuskripttext einfügen.
- Benennungen, Bezeichnungen usw. nach den neuesten DIN-Normen, DVS-Merkblättern usw.
- Die Schriftart in allen Bildern sollte gleich sein.
- Effekte wie Füllmuster, Outline Fonts, Verläufe und Schatten bitte vermeiden
- Bilder möglichst in Farbe; Mindestauflösung 300 dpi
- Dateiformate: eps, jpeg, png
- (in runden Klammern). Bitte exportieren Sie jede einzelne Formel als Bild in eine eigene pdf-Datei.

5 Kontaktadressen

- Senden Sie Ihr Manuskript bitte an nicole.stramka@dvs-media.info.
- Wenn es sich um eine Veröffentlichung zu einem abgeschlossenen IGF-Vorhaben handelt, das beantragt wurde über die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, senden Sie Ihr Manuskript bitte zusätzlich an anna.linz@dvs-home.de.

Hinweis zur geschlechtergerechten Sprache

Die in THERMAL SPRAY BULLETIN veröffentlichten wissenschaftlichen Fachbeiträge werden im Peer-Review-Verfahren vorrangig hinsichtlich ihrer inhaltlichen Qualität geprüft. Das in den Artikeln zumeist gewählte generische Maskulinum bezieht sich dabei zugleich auf alle Geschlechteridentitäten. Wir unterstützen ausdrücklich die Verwendung einer geschlechtergerechten Sprache, verzichten aber zu Gunsten der Leserlichkeit darauf.

Überschrift
max. 100
Zeichen inkl.
Leerzeichen

Kurzfassung
max. 1.000
Zeichen inkl.
Leerzeichen

Passbild
Bild mind.
300 dpi

Autorenkasten
mit allen Autoren des
Beitrags und ihrem
Porträt Namen, Titel,
Institut, Ihrer Tätigkeit
und E-Mail-Adresse

Optimierung der Temperaturleitfähigkeit in thermisch gespritzten Schichtverbunden für Leistungselektroniken

Optimization of Thermal Conductivity in Thermally Sprayed Coating Composites for Power Electronics

Kurzfassung
Das Thermische Spritzen bietet mit seiner Vielseitigkeit eine hervorragende Möglichkeit, einen Schichtverbund herzustellen, welcher sowohl elektrisch isolierend, als auch thermisch gut leitfähig ist. Bestehend aus einem Haftvermittler, einer isolierenden Al_2O_3 -Schicht und einer Metallisierung mit Kupfer, kann die Wärme von der Wärmesenke zu den Wärmeüberträgern (WÜ) abgeführt werden. In diesem Artikel wird vorgestellt, wie durch die Wahl eines geeigneten Haftvermittlers die Temperaturleitfähigkeit weiter erhöht werden kann. Außerdem wird der Anwendungsfall anhand eines Demonstrators aufgezeigt, bei dem ein solcher Schichtverbund zur Ableitung eines Bipolartransistors mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated-Gate Bipolar Transistor, IGBT) an einen WÜ verwendet wird.

Thomas Vetter, M. Sc.
Anwendungsentwickler
Produktionsingenieur
eike innovation gmbh, Bad Kissingen
thomas.vetter@eike-innovation.de

Dr. Harry Kanner
Leiter der Qualitätsentwicklung
Head of Quality Assurance
eike innovation gmbh, Bad Kissingen
harry.kanner@eike-innovation.de

Dr. Fabian Trenkle
Leiter der Forschung und Entwicklung/Produktion
Head of Research and Development/Production
eike innovation gmbh, Bad Kissingen
fabian.trenkle@eike-innovation.de

Dr.-Ing. Sven Hartmann, M.A. MBA (SFT)
Technische Direktor
Technical Director
eike innovation gmbh, Bad Kissingen
sven.hartmann@eike-innovation.de

Abstract
Thermal spraying, with its versatility, provides an excellent opportunity to produce a coating composite that is both electrically insulating and thermally conductive. Comprising a bonding agent, an insulating Al_2O_3 coating, and a copper metallization, heat can be efficiently dissipated from the heat source to the heat sink. This article presents how selecting a suitable bonding agent can further enhance thermal conductivity. Additionally, the application is demonstrated using a prototype in which such a coating composite is used for connecting an Insulated-Gate Bipolar Transistor (IGBT) to a heat sink.

agent, an insulating coating made of aluminum oxide (Al_2O_3), and a copper metallization for thermal coupling or soldering. While the Al_2O_3 coating ensures electrical insulation, the copper coating enables efficient heat transfer. The bonding agent plays a crucial role in reducing mechanical stresses between the coatings. The goal of this study is to optimize thermal conductivity in the coating composite by selecting an appropriate bonding agent material. Various bonding agent materials and particle sizes were systematically investigated. Additionally, a prototype is presented to illustrate the practical application of such an optimized coating composite in power electronics.

2. Methodology
To investigate the thermal conductivity of the bonding agent, two materials, NiCr 80-20 and NiAl 95-5, were selected. Each bonding agent was ap-

1. Einleitung
Die fortschreitende Miniaturisierung und steigende Leistungsdichte in der Leistungselektronik führen zu immer höheren Abwärmen auf kleinem Raum. [1] Um diese effektiv zu beseitigen, ist eine zuverlässige Wärmeableitung unerlässlich. Ein zentraler Bestandteil dieser Wärmeableitung ist die thermische Anbindung der elektronischen Bauteile an den Wärmeüberträger. Dies erfordert Materialien, die einerseits eine hohe elektrische Isolierung bieten und gleichzeitig eine gute Temperaturleitfähigkeit besitzen. Thermisch gespritzte Schichtverbunde bieten hierfür eine vielversprechende Lösung. Durch die Kombina-

tion verschiedener Schichten können sowohl die elektrischen als auch die thermischen Anforderungen optimiert werden. Typische Schichtaufbauten umfassen einen Haftvermittler, eine isolierende Schicht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) sowie eine Kupfermetallisierung für die thermische Anbindung bzw. Lötverbindung. Während die Al_2O_3 -Schicht elektrische Isolation gewährleistet, sorgt die Kupferschicht für eine effiziente Wärmeübertragung und -übertragung. Der Haftvermittler spielt eine entscheidende Rolle, indem er die mechanischen Spannungen zwischen den Schichten reduziert. Ziel dieser Untersuchung ist es, durch die Wahl eines geeigneten

1. Introduction
The ongoing miniaturization and increasing power density in power electronics lead to ever higher heat dissipation within confined spaces. [1] To effectively manage this, reliable heat dissipation is essential. A key aspect of this heat dissipation is the thermal connection of electronic components to the heat sink. This requires materials that provide high electrical insulation while also possessing good thermal conductivity. Thermally sprayed coating composites offer a promising solution for this purpose. By combining different coating materials, both electrical and thermal requirements can be optimized. Typical coating structures include a bonding

Zwischenüberschrift

Haftvermittlermaterial die Temperaturleitfähigkeit im Schichtverbund weiter zu optimieren. Hierbei wurden verschiedene Haftvermittlermaterialien und Korngrößen systematisch untersucht. Zusätzlich wird ein Demonstrator vorgestellt, der die praktische Anwendung eines solchen optimierten Schichtverbunds in der Leistungselektronik zeigt.

2. Durchführung
Um die Temperaturleitfähigkeit des Haftvermittlers zu untersuchen, wurden zwei Materialien, NiCr 80-20 und NiAl 95-5, ausgewählt. Für beide Haftvermittler konnten zwei unterschiedliche Kornfraktionen zum Einsatz. Für NiCr wurde eine grobere Kornfraktion mit $f = 50 \pm 20 \mu m$ und eine feinere Kornfraktion mit $f = 25 \pm 5 \mu m$ verwendet. Bei NiAl wurde die größte Körnung mit $f = 90 \pm 45 \mu m$ gewählt und zusätzlich – eine zur gröberen NiCr-Kornfraktion ähnliche – Kornfraktion mit $f = 45 \pm 20 \mu m$ genutzt. Die 5 mm dicken Aluminium-Substrate wurden vor dem Beschichten mit F40 Feinrauhend geätzt. Die Beschichtung erfolgte durch atmosphärisches Plasmaspritzen (APS). Neben den Schichten mit der Zielstichtiefe von $50 \mu m$, die für die Anwendung vorgesehen sind, wurden auch $150 \mu m$ dicke Schichten aufgebracht, um Unterschiede in der Temperaturleitfähigkeit besser sichtbar zu machen. Für den Demonstrator wurde der Haftvermittler auf einen Aluminium-WÜ aufgebracht. Die isolierende Al_2O_3 -Schicht ($f = 45 \pm 15 \mu m$) wurde ebenfalls mittels APS aufgetragen. Außerdem wurde mittels Kaltgasätzen eine Metallisierung aus Kupfer mit einer Kornfraktion von $f = 31 \pm 5 \mu m$ appliziert.

3. Temperaturleitfähigkeit Haftvermittler
Die Temperaturleitfähigkeit α des Haftvermittlers im Schichtverbund ist nicht vernachlässigbar. Dies zeigt auch ein Blick auf die Wärmeleitfähigkeiten der Werkstoffe. Die Wärmeleitfähigkeit λ von NiCr 80-20 als Bulkmaterial liegt mit $\lambda = 15 W/mK$ im Bereich von gespritztem Al_2O_3 mit $\lambda = 30 W/mK$. Eine thermisch gespritzte Al_2O_3 -Schicht liegt im Bereich von etwa $\lambda = 2$ bis $3 W/mK$. Als zu-

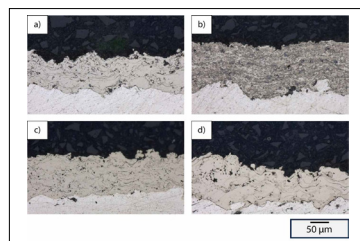


Bild 1: Lichtmikroskopische Aufnahmen der Querschnitte von Substrat mit folgenden Haftvermittlerpartikeln beschichtetes Substrat: a) NiCr $f = 50 \pm 20 \mu m$, b) NiCr $f = 25 \pm 5 \mu m$, c) NiAl $f = 45 \pm 20 \mu m$ und d) NiAl $f = 90 \pm 45 \mu m$

sätzlicher Haftvermittler wurde NiAl 95-5 gewählt, um die Temperaturleitfähigkeit zu steigern. Hier liegt die Wärmeleitfähigkeit für Bulkmaterialien bei $\lambda = 70 W/mK$ und könnte damit NiCr auch als TS-Schicht überbieten. In Bild 1 sind die lichtmikroskopischen Aufnahmen der mit den verschiedenen Haftvermittlern beschichteten Substrate zu sehen. Es ist zu erkennen, dass die feine NiCr-Pulver mit $f = 25 \pm 5 \mu m$, dargestellt in Bild 1b), aufgrund des hohen Feinanteils die target coating thickness of $50 \mu m$ intended for application, $150 \mu m$ thick coatings were also deposited to

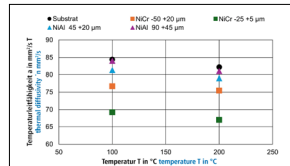


Bild 2: Temperaturleitfähigkeit der Aluminiumsubstrate mit unterschiedlichen etwa 150 µm dicken Haftvermittlerschichten in Abhängigkeit der Temperatur

better visualize differences in thermal conductivity. For the prototype, the bonding agent was applied to an aluminum heat sink. The insulating Al_2O_3 coating ($f = 45 \pm 15 \mu m$) was also applied using APS. Furthermore, a copper metallization with a particle size of $f = 31 \pm 5 \mu m$ was deposited using cold gas spraying.

3. Thermal Conductivity of Bonding Agents
The thermal conductivity α of the bonding agent within the coating composite is significant. This is ev-

Bildunterschrift

Hauptteil

Bild
min. 300 dpi

Bildunterschrift

Fazit und Ausblick

Danksagung

Peer-reviewed Papers Wissenschaftliche Fachbeiträge

a) **#166-L7, 800 °C, 32 d**

b) **#167-L5, 900 °C, 8 d**

c) **#168-L12, 900 °C, 16 d**

d) **#176-L8, 900 °C, 32 d**

Bild 7: FESSEM-Aufnahme (BSEI) der Schichtgrenzfläche einer 750 µm Cr₂C₃/NiCr₂ Schicht aus einem experimentellen Bauteilsegment nach Wärmehärtung. Die Schichtgrenzfläche ist nach Wärmehärtung bei 800 °C nach 32 d (a), 900 °C nach 8 d (b), 900 °C nach 16 d (c) und 900 °C nach 32 d (d).

Bild 7: FESSEM images (BSEI) of cross sections of the 750 µm Cr₂C₃/NiCr₂ coatings sprayed from an experimental and untreated powder on 2.4866 substrate after heat treatments at 800 °C for 32 d (a), 900 °C for 8 d (b), 900 °C for 16 d (c) and 900 °C for 32 d (d).

Literatur References

[1] S. Matthews, B. James, M. Hyland, The effect of heat treatment on the oxidation mechanism of blended powder Cr₂C₃/NiCr₂ coatings, *Journal of Thermal Spray Technology* 19 (2010) pp.11927. <https://doi.org/10.1007/s11666-009-9381-7>

[2] L.-M. Berger, S. Sava, M. Woydt, Heißgleichschweiß von thermisch gespritzten Hartmetallschichten, in: R. Sachdev, (Ed.), *Handbuch Oberflächentechnik* 2007, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Sauer, 2007, pp. 242–267.

[3] L.-M. Berger, *Coatings by Thermal Spray*, in: V.K. Sarin, D. Mari, L. Llanes (Eds.), *Comprehensive Hard Materials*, 2014, pp. 471–506.

[4] L.-M. Berger, *Hardmetal Coatings - History and Perspective*, in: *Conference Proceedings 11. Kolloquium HVOF-Spraying*, Erling, 2018, pp. 57–72.

[5] G. Böhler, L.-M. Berger, T. Blömer, H. Kavalakto, V. Mäkeläinen, L. Luvarghi, C. Ughetti, M. Mäkeläinen, P. Nylen, P. Sansonetti, R. Trache, P. Vuorisalo, Sliding and abrasive wear behaviour of HVOF- and HVAF-sprayed Cr₂C₃-NiCr₂ hardmetal coatings, *Wear* 358–359 (2016) 32–50. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2016.03.034>

[6] S. Matthews, L.-M. Berger, Inter-diffusion between thermally sprayed Cr₂C₃/NiCr₂ coatings and an Alloy 625 substrate during long-term exposure at 500 °C, 700 °C and 900 °C, *Journal of Alloys and Compounds* 770 (2019) 1078–1079. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.08.189>

[7] L.-M. Berger, R. Trache, F.-L. Toma, S. Thiele, J. Norpoth, L. Janka, Development of cost-effective hardmetal coating solutions for high-temperature applications, Part two: Effect of heat treatment and tribological properties, *Thermal Spray Bulletin* 9 (2016) 45–53.

[8] S. Karmel, R. Jeyapalan, S. Prakash, Evaluation of cyclic hot corrosion behaviour of detonation gun sprayed Cr₂C₃-25%NiCr₂ coatings on nickel- and iron-based superalloys, *Surface and Coatings Technology* 203 (2009) 1004–1013. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2008.09.031>

[9] L. Janka, L.-M. Berger, J. Norpoth, R. Trache, S. Thiele, C. Tomaski, V. Mäkeläinen, P. Vuorisalo, Improving the high temperature abrasion resistance of thermally sprayed Cr₂C₃-NiCr₂ coatings by WC-addition, *Surface and Coatings Technology* 337 (2018) 296–305. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.09.035>

[10] V. Mäkeläinen, G. Böhler, H. Kavalakto, M. Honkanen, M. Vignola, L. Luvarghi, P. Vuorisalo, A study of Cr₂C₃-based HVOF- and HVAF-sprayed coatings: Microstructure and Carbide Retention, *Journal of Thermal Spray Technology* 26 (2017) 1239–1256. <https://doi.org/10.1007/s11666-017-0578-x>

[11] L.-M. Berger, K. Gnauck, S. Corone, Oxidation Resistance of HVOF-sprayed Cr₂C₃-Ni Hardmetal Coatings, *Proc. ITSC 2020*, angenommen Beitrag / accepted paper.

[12] H.J. Maier, M.R. Diaz, K. Möhwald, A. Fromm, R. Gaulty, C. Klotz, *Stanzstofffreie Produktion im Fall von sechs Fertigungsgruppen*, in: T. Königstein, A. Wank (Eds.), *Tätungsband zum 8. GTV Kolloquium Thermisches Spritzen & Laser Cladding*, Luckenbach, 2022, pp. 31–41.

Wissenschaftliche Fachbeiträge Peer-reviewed Papers

4. Zusammenfassung

Die hier vorgestellten Arbeiten fokussierten auf die Ausfallsicherheit von Hartmetallschichten durch Oxidation und Delamination. Die Zunderfestigkeit hängt vom Cr₂C₃-Gehalt der Schichtzusammensetzung ab, nur die 750 µm Cr₂C₃/NiCr₂-Schicht erwies sich unter den untersuchten Bedingungen nicht als langzeitstabil. Die Delaminationen werden entscheidend vom Substratwerkstoff beeinflusst. Bei den Substratwerkstoffen 1.4828 (AISI 308) und 2.4856 (Alloy 625) bilden bei 900 °C Oxidlagen an den Substrat-Schicht-Grenzflächen. Im Fall von 1.4828 führte die Bildung einer SiO₂-Lage zu Delaminationen, dies wurde dagegen für die Cr₂O₃-Lage auf 2.4856 nicht beobachtet. Der Befund, dass SiO₂-Lagen zu einem Schichtabfall bei 1.4828 führen, kommt überraschend, da sich um einen mit langem Einsatz befindlichen Stahl für Hochtemperaturanwendungen handelt. Die Si-Gehalte dieser Stähle liegt mit 1,5 bis 2,5 % vergleichsweise hoch. Bei der Auswahl von Stählen als Substratwerkstoff ist also auf die chemische Zusammensetzung zu achten. Es sind noch weitere Untersuchungen notwendig, um dies zu verifizieren. Von besonderem Interesse sind Schichten mit ungefähr gleichen Anteilen von WC und Cr₂C₃ (z. B. 42Cr₂C₃-42WC-16Ni). Sie bilden einerseits dicke Cr₂O₃-Schutzschichten an der Oberfläche und bieten so Langzeitstabilität gegen Oxidation, andererseits wird die

Bildung von Oxidlagen an der Substrat-Schicht-Grenzfläche unterdrückt.

Danksagung

Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Projekt wurde durchgeführt durch die Forschungsgemeinschaft Schwermetalle und verwandte Verfahren e.V. des DVS, Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf. Die kommerziellen Beschichtungsanlagen und Substrate wurden von den im projektbegleitenden Ausschuss (PA) beteiligten Firmen bereitgestellt. Beschichtung und Endbearbeitung erfolgten ebenfalls durch die im PA beteiligten Firmen. Für die Kooperation wird hiermit allen Partnern gedankt.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

state-coating interfaces at 900 °C. In the case of 1.4828, the formation of a SiO₂ layer led to delaminations, whereas this was not observed for the Cr₂O₃ layer on 2.4856. The finding that SiO₂ layers led to coating failure on 1.4828 is surprising, as this is a steel that has been in use for a long time for high temperature applications. The Si content of this steel grade is relatively high at 1.5 to 2.5 %. Therefore, when selecting steel grades as substrate materials, attention must be paid to the chemical composition. Further investigations are necessary for confirmation. Coatings with approximately equal proportions of WC and Cr₂C₃ (e.g., 42Cr₂C₃-42WC-16Ni) are of particular interest. On the one hand, they form dense Cr₂O₃ protective scales on the surface, providing long-term stability against oxidation. On the other hand, the formation of oxide layers on the substrate surface at the coating-substrate interface is suppressed.

Acknowledgement

The project is being promoted by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Protection (BMWK) on the basis of a resolution of the German Bundestag. The project was carried out by the research association "Schwermetalle und verwandte Verfahren e.V. of DVS". The commercial feedback powders and substrates were provided by the companies involved in the industrial advisory board (PA). Coating preparation and finishing were also carried out by the companies involved in the PA. We would like to thank all partners for their cooperation.

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag

This peer-reviewed paper is based on the IGF research project No. 01IF22054 / DVS-Nr.: 02.3457.

Der Fachbeitrag basiert auf dem IGF-Forschungsverbund 01IF22054 / DVS-Nr.: 02.3457.

IGF
KOOPERATION
ZUSAMMENARBEITUNG

Insistentenverzeichnis Thermal Spray Bulletin

Adressat	Thema	Land	Veranstaltung	Land	Veranstaltung
Berlin Metallgesellschaft B.V.	KA Gießen/The Netherlands	19	GGI - Gesellschaft für Schweißtechnik International	München/Germany	7
Berlin Metallgesellschaft Wöhring GmbH	Herrschdorf/Germany	23	GTV Verschleißschutz GmbH	Ludwigshafen/Germany	14/16
CBM Technologies GmbH	Berchfeld/Inneren/Germany	5	Linde AG	Wuppertal/Germany	21
Dalton Wear Solutions GmbH	Koblenz/Germany	12/16	Leibniz Technik AG	Hannover/Germany	13/16
Durum Polymer GmbH	Münchensglück/Germany	15	Möller Josting & Cladding	Walden/Germany	11
Durum Verschleißschutz GmbH	Wittich/Germany	30X	oko innovations gmbh	Bad Kissingen/Germany	16
DVS - Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.	Düsseldorf/Germany	41	Osai Ltd.	Tampere/Finland	9
EUROMAT GmbH	Bamberg/Germany	17	T-Spray GmbH	Lerningen/Germany	13

Literaturkasten