

Thermische Spritzkonferenz

TS90

Thermal Spraying Conference

Vorträge und Posterbeiträge der gleichnamigen Internationalen
DVS-Tagung in Essen vom 29. bis 31. August 1990

Lectures and Posters presented at the International DVS-Conference
of the same name in Essen on 29th to 31st August 1990

Veranstaltet vom / Organized by:
Deutschen Verband für Schweißtechnik e.V. / German Welding Society,
Düsseldorf

Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Vorwort / Foreword

Anlagen- und Verfahrenstechnik / Equipment and processes

K. Niederberger und B. Schiffer, Höllriegelskreuth

Eigenschaften verschiedener Gase und deren Einfluß beim thermischen Spritzen
Properties of different gases and their influence on thermal spraying 1

H. Seethaler, Hattersheim

Sicherheit bei Flamm- und Plasmasteuerungen
Safety aspects of flame and plasma controlling units 5

P. F. Harmathy, München

Stabflammgespritzte Oxidkeramiksichten
Rod flame sprayed oxide ceramic coatings 7

H. L. Filmer, J. Hochstrasser, A. R. Nicoll, Wohlen, und G. Zambelli, Lausanne

Plasma spray deposition of alumina-based ceramic coatings
Herstellen von Keramiksichten auf Aluminiumbasis durch Plasmaspritzen 11

D. Grasme, Rheinfelden/Baden

Einsatz eines 200-kW-wasserstabilisierten Plasmabrenners zur Herstellung keramischer Schichten
Ceramic coatings produced by a 200 kW liquid-stabilized plasma gun 14

O. Meunier, Ch. Coddet, Belfort, und P. Huber, Wohlen

Study of the effect of a superimposed transferred arc during plasma spraying of MCrAlY powders
Untersuchungen zur Wirkung des gleichzeitigen Gebrauchs des übertragenen Lichtbogens während des Plasmaspritzens von MCrAlY-Pulvern 19

H.-D. Steffens, M. Dvorak und M. Wewel, Dortmund

Einfluß der Prozeßparameter beim Lichtbogenspritzen – Ein Leitfaden für den Praktiker
Influence of the processing parameters of electrical arc spraying – A user's guide 23

| | |
|--|----|
| Yu. S. Borisov, E. A. Astakhov und V. S. Klimenko, Kiew | |
| Detonation spraying: equipment, materials and applications | |
| Detonationsspritzen: Anlage, Werkstoffe, Anwendungen | 26 |

Vor- und Nachbehandlung / Pre/post treatment and finishing

A. Hibler und K. Gerber, München

| | |
|--|----|
| Fortschrittliche Maskiermethoden beim thermischen Spritzen | |
| Advanced masking methods in thermal spraying | 32 |

R. Henne und W. Weber, Stuttgart

| | |
|---|----|
| Reinigung und Aktivierung von Oberflächen beim Vakuumplasmaspritzen durch „übertragenen Lichtbogen“ | |
| Cleaning and activating of surfaces in vacuum plasma spraying by a “transferred arc” | 34 |

H. Kühn, O. Stitz, Frankfurt/Main, und R. Letzner, VS-Schwenningen

| | |
|---|----|
| Beurteilung von mechanisch bearbeiteten thermisch gespritzten Schichten nach DIN 4776 | |
| Evaluation of mechanically treated thermal sprayed coatings according to German standard DIN 4776 | 38 |

Anwendungstechnik und Problemlösungen / Applications and case studies

K. Ebert, H. Krings, J. Owinski und C. Verpoort, Langenfeld

| | |
|---|----|
| Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen von selbstfließenden Legierungen | |
| High velocity flame spraying of self fluxing alloys | 43 |

J. Nerz, B. A. Kushner und A. J. Rotolico, New York

| | |
|---|----|
| Relationship between powder processing and deposition methods for aircraft grade tungsten carbide-cobalt coatings | |
| Zusammenhang zwischen verschiedenen Pulvern und Auftragmethoden bei Wolframkarbid-Kobalt-Schichten für Luftfahrtanwendungen | 47 |

Ch. Heinzlmaier und K. K. Schweitzer, München

| | |
|--|----|
| WCCo-Schutzschichten zur Anwendung bei Hammerschlagverschleiß im Triebwerksbau | |
| WCCo-coatings for protection against hammer-wear in flight-engines | 51 |

F. Krauskopf, Stuttgart-Ostfildern

Pulverflammspritzen zum Beschichten gußeiserner Formen für die Herstellung von Hohlglas

Powder flame spraying to coat cast-iron moulds for the production of hollow glass ware . . . 55

T. Oka, H. Nakahira und T. Noritoh, Kobe

Basic characteristics of different abradable coatings

Grundlegende charakteristische Eigenschaften verschiedener Einlaufschichten 59

M. O. Borel, R. K. Schmid, Winterthur, und A. R. Nicoll, Wohlen

The design of abradable coatings using wear-mechanism mapping

Auslegung von Einlaufschichten durch Kartographie der Verschleißmechanismen 68

A. Ohliger, P. Szelagowski und H.-G. Schafstall, Geesthacht

Einsatz des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens unter Wasser

Use of high velocity flame spraying under water 71

R. H. Ett, Sao Paulo

Funktionelle Kombinationsbeschichtung mit thermischem Spritzen

Functional combinations of coatings by thermal spraying 76

V. A. Popovich, M. V. Kirsanov, A. F. Azamat, A. I. Kozlovsky und A. M. Melnik, Dnepropetrovsk

Tubes with protective thermally sprayed coatings for power and chemical plants, oil-chemical and oil-processing industry

Einsatz von Rohren mit thermisch gespritzten Schutzschichten in Kraftwerken, in der Chemieindustrie und in der petrochemischen Industrie 77

A. Drygas, Töging

Flammgespritzte Verschleißschutzbeschichtung in Kaplan turbinen

Wear resistant flame spray coating for kaplan turbines 78

T. Szulc, Wroclaw

Ni-Al-Kompositdrähte für Lichtbogenspritzen

Ni-Al composite wires for electric arc spraying 82

D. Gansert, Vernon, U. Müller und E. Lugscheider, Aachen

High power plasma spraying of oxide ceramics

Hochgeschwindigkeitsplasmaspritzen von oxidkeramischen Beschichtungen 86

E. Lugscheider und D. Bittner, Aachen

Beschichtung von kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) durch thermische Spritzverfahren

The coating of carbon fibre composite materials by thermal spraying processes 89

U. Putzier, Leichlingen

Thermisch gespritzte technische Oberflächen – Erzeugung, Bearbeitung, Eigenschaften

Thermal spraying of technical surfaces: manufacturing, surface preparation, properties . . . 92

M. Ducos und R. Nury, Avignon

Optimization of plasma deposits on graphite substrates for industrial applications

Optimierung plasmagespritzter Schichten auf Graphitsubstraten für industrielle Anwendungen 96

N. Iwamoto, N. Umesaki, M. Kamai und G. Ueno, Osaka

Improvement of plasma sprayed CeO₂-ZrO₂ coatings

Verbesserung von plasmagespritzten CeO₂-ZrO₂-Schichten 99

S. Janes, Bonn

Feuerfeste Erzeugnisse mit plasmagespritzten Oberflächenschichten für die Eisen- und Stahlindustrie

Fire-resistant products with plasma sprayed coatings for the iron and steel industry 102

H. Pröfrock, Stuttgart

Plasmagespritzte keramische Wärmedämmschichten bei Einsatz in Verbrennungsmotoren – Untersuchungen der Zugfestigkeiten und Thermoschockbeständigkeiten am Beispiel der in Frage kommenden Verbundwerkstoffe

Plasma sprayed ceramic base thermal barrier coatings for use in automotive piston engines – Examination of the adhesive strength and thermal-shock resistance as related to the complete system 106

J. Stocker, Höllriegelskreuth

Wege zum automatisierten programmierbaren Einschmelzen von selbstfließenden Pulvern
Automated programmable fusion of self fluxing powders 112

K. Smolka, Meerbusch-Lank

Thermisches Spritzen – Wann nehme ich was?
Thermal spraying – When to use what? 116

R. Theifert, Wien

Tragwalzenbeschichtung in Rollenschneidmaschinen im eingebauten Zustand durch
thermisches Spritzen
Readjustment of supporting cylinders of roll cutting machines by thermal spraying while
built in 121

R. Lippe, Braunschweig

Metallspritz- und Sintertechnik in der praktischen Anwendung
Metal spraying and sintering in practical use 123

Umwelt- und Arbeitsschutz / Health, safety and environment

M. Oechsle, B. Sutor und U. Szieslo, Kriftel

Über den Einfluß der Pulvermorphologie auf die Schadstoffemission beim Metallpulver-
flammspritzen
Influence of powder morphology on pollution during metal powder spraying 126

K. Kreisel, Salzgitter

Absaugen und Filtern von Stäuben beim thermischen Spritzen aus der Sicht des
Anwenders
Exhaust and filtration of fumes in thermal spraying from the user's point of view 129

H. Bersenkowitsch, München

Emissionsminderung an thermischen Spritzanlagen: Einhaltung der Emissionsgrenzwerte
für krebserzeugende Stoffe gemäß TA Luft 86
Reduction of emissions in thermal spray facilities: Compliance with emission limits for
carcinogenic substances as per directive TA Luft 86 133

Qualitätsprüfung und -sicherung / Quality control and quality assurance

W. Dien, Mannheim

Qualitätssichernde Maßnahmen beim Beschichten von Gasturbinenschaufeln

Quality insuring precautions in coating deposition on gas turbine blades 139

K.-H. Busse und R. Klaas, Wilnsdorf

Praxisorientierte Qualitätssicherung von thermisch gespritzten Schichten

Practice orientated quality assurance of thermal sprayed coatings 143

R. Frielinghaus, G. Schmitz und U. Wielpütz, Hürth

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Ultraschalltechnik zur Prüfung thermisch gespritzter Schichten

Possibilities and limits for the use of ultra sonic techniques for examination of thermal sprayed coatings 147

K. Dieser, Frankfurt/Main

Metallographische Untersuchungen an thermisch gespritzten Schichten

Metallographical investigations of thermal sprayed coatings 151

Qualitätsprüfung und -sicherung / Quality control and quality assurance

W. Dien, Mannheim

Qualitätssichernde Maßnahmen beim Beschichten von Gasturbinenschaufeln

Quality insuring precautions in coating deposition on gas turbine blades 139

K.-H. Busse und R. Klaas, Wilnsdorf

Praxisorientierte Qualitätssicherung von thermisch gespritzten Schichten

Practice orientated quality assurance of thermal sprayed coatings 143

R. Frielinghaus, G. Schmitz und U. Wielpütz, Hürth

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Ultraschalltechnik zur Prüfung thermisch gespritzter Schichten

Possibilities and limits for the use of ultra sonic techniques for examination of thermal sprayed coatings 147

K. Dieser, Frankfurt/Main

Metallographische Untersuchungen an thermisch gespritzten Schichten

Metallographical investigations of thermal sprayed coatings 151

| | |
|---|-----|
| P. Yu. Pekshev, A. F. Chisty, V. V. Kudinov, Moskau, und E. Brenner, Wohlen | |
| Porosity of plasma sprayed composites | |
| Porosität plasmagespritzter Komposite | 155 |
| H.-A. Crostack, V. Beckmann und U. Beller, Dortmund | |
| Charakterisierung von Schädigungen in plasmagespritzten Schichten | |
| Characterization of plasma sprayed ceramic coatings | 160 |
| Spritzzusatzwerkstoffe / Consumables | |
| E. J. Martin, Goslar | |
| Zur Charakterisierung thermischer Spritzpulver | |
| About the characterization of powders for thermal spraying | 164 |
| H. Hallén, Höganäs, und J. P. Eymery, Ath | |
| The use of statistical process control (spc) in metal powder production | |
| Der Einsatz statistischer Prozeßkontrolle bei der Herstellung von Metallpulvern | 169 |
| H. Meinhardt, B. Meyer und J. Müller, Laufenburg | |
| Verdüste Pulver zur Herstellung von Oberflächenschichten durch thermisches Spritzen | |
| Atomized powders for the production of thermally sprayed coatings | 172 |

Posterschau / Poster show

Anwendungstechnik und Problemlösungen / Applications and case studies

R. Sobociński, Kielce, H. Drzeniek, Düsseldorf, B. Antoszewski und W. Zórawski, Kielce

Application of plasma spraying for raising the abrasion resistance of machine parts

Anwendung des Plasmaspritzens zur Steigerung des Abrasivwiderstandes von Maschinenbauteilen 178

H.-D. Steffens, Z. Babiak und R. Kaczmarek, Dortmund

Thermisches Spritzen: Verfahren – Anwendungen – Tendenzen

Thermal spraying: processes – applications – trends 180

E. Lugscheider, N. Wagner und K. Born, Aachen

Vakuumplasmaspritzen ultramikrokristalliner Werkstoffe

Vacuum plasma spraying of ultra microcrystalline materials 185

P. Heinrich, Höllriegelskreuth

Problemlösungen über Personalcomputer für das thermische Spritzen

Personal computers for problem solving in thermal spraying 189

R. Reichel und R. Dammer, Osnabrück

Flammspritzen von Email zur Applikation und Reparatur

Flame spraying of enamel for application and repair 190

P. Müller, Wald am Schoberpaß, und F. Kilp, Düsseldorf

Möglichkeiten zur praxisnahen und einfachen Untersuchung der Verschleißbeständigkeit von Schichten in der Beschichtungswerkstätte

Possibilities of practically orientated and simple evaluation of the wear resistance of coatings in the shop 191

K. Ueno, Osaka

Introduction to Japan Thermal Spraying Society (JTSS)

Über die Arbeit des japanischen Verbandes für Thermisches Spritzen 192

H. Gruner, Beinwil a. See, und H. Tannenberger, Le Château de Ste.-Croix

Plasmaspritzschichten für die Brennstoffzellentechnik

Plasma sprayed coatings for fuel cell technique 194

Vor- und Nachbehandlung / Pre/post treatment and finishing

L. Baldajev, N. G. Shesterkin, V. A. Lupanov und A. Yu. Degtjarew, Moskau

Diamond treated plasma sprayed MCrAlY coatings

Diamantbehandelte plasmagespritzte MCrAlY-Schichten 197

**G. D. Karpenko, M. A. Andreyev, V. N. Maksimenko, E. M. Shpilevsky und
D. A. Gorbachevsky, Minsk**

Modification of vacuum coating structure and composition by treatment with high-energy ions

Modifizierung von Vakuumschichten bezüglich Struktur und Zusammensetzung durch Behandlung mit hochenergetischen Ionen 200

Anlagen- und Verfahrenstechnik / Equipment and processes

R. W. Whitfield, S. Strafford, und T. Morishita, Tokio

Hypersonic spraying with liquid fuels of powders/wires

Hochgeschwindigkeitsspritzen von Pulvern/Drähten mit flüssigen Brennstoffen 203

B. Wielage, W. Milewski und J. Drozak, Dortmund

Einfluß der Spritzverfahren auf die Eigenschaften von Nickelschichten

Influence of the spray processes on the properties of nickel coatings 206

H.-D. Steffens, R. Lauterbach und M. Dvorak, Dortmund

Vakuum-Plasmaspritzen: Verfahren, Vorteile, Anwendungen

Vacuum plasma spraying: process, advantages, applications 209

H. Strauss, Bad Vöslau

Hochgeschwindigkeitsflammspritzen von Metall oder Keramik durch Stabspritzpistolen

High velocity flame spraying of metals and ceramics by rod flame spray guns 212

**S. M. Guselnikov, A. G. Zavarzin, V. P. Lyagushkin, A. A. Mikhailchenko und
O. P. Solonenko, Novosibirsk**

Laser optical diagnostics complex for investigation of high-temperature heterogeneous jets

Laseroptischer Diagnostikkomplex für die Untersuchung hochtemperaturheterogener Strahlen 218

Spritzzusatzwerkstoffe / Consumables

H. Drzeniek, Düsseldorf

Lichtbogenspritzen mit Fülldrähten

Electrical arc spraying of cored wires 221

E. Lugscheider und R. Limbach, Aachen

Plasmaspritzen agglomerierter Pulver auf der Basis Si_3N_4

Plasma spraying of agglomerated powders based on Si_3N_4 224

E. Lugscheider und I. Rass, Aachen

Optimierung von Zirkoniumoxid-Plasmaspritzpulvern für Wärmedämmschichten in Verbrennungsmaschinen und Gasturbinen (BRITE-Projekt P 2280)

Optimization of zirconia plasma spray powders for thermal barrier coatings used in combustion engines and gas turbines (BRITE-project P 2280) 226

E. Lugscheider und Th. Weber, Aachen

Herstellung hochtemperatursupraleitender Schichten mittels Vakuumplasmaspritzen

Production of high temperature superconducting coatings by vacuum plasma spraying . . 229

V. V. Kudinov, I. K. Krylov und P. Yu. Pekshev, Moskau

Plasma spraying of high temperature superconducting materials

Plasmaspritzen von hochtemperatursupraleitenden Oxidschichten 232

Qualitätsprüfung und -sicherung / Quality control and quality assurance

S. Kozerski und P. Bialucki, Wroclaw

Structure investigation of ZrO_2 - Y_2O_3 layers after long-term annealing

Untersuchungen zur Struktur geglühter ZrO_2 - Y_2O_3 -Schichten 236

P. Bialucki und S. Kozerski, Wroclaw

Distribution of residual stresses in plasma sprayed oxide layers

Verteilung der Eigenspannungen in plasmagespritzten Keramiksichten 238

E. Lopez, G. Zambelli, Lausanne, und A. R. Nicoll, Wohlen

Characterization of the coating toughness of ceramic plasma sprayed coatings

Charakterisierung der Schichtzähigkeit von plasmagespritzten Keramiksichten 241

B. Wielage und J. Drozak, Dortmund

Haftungsprobleme bei APS-gespritzten Verbundwerkstoffen

Bonding problems by APS-sprayed coatings 243

H. Kern, M. Fathi-Torbaghan und M. Stracke, Dortmund

Einsatz von Expertensystemen zur Beratung und Information im Bereich des thermischen Spritzens

Use of expert systems for consultation and information in the field of thermal spraying . . . 247

H.-A. Crostack, V. Beckmann und G. Fischer, Dortmund

Schädigungsmechanismen in Metall-Keramik-Faserverbunden

Failure mechanism in composites with metallic and ceramic fibres 250

P. Lichtmannegger, W. Mayr, München, und A. Reusch, K. Landes, Neubiberg

Bedeutung der Messung von Partikeleigenschaften in der Praxis

Meaning of measuring particle properties in practice 253

S. Rohr, G. Eckart, U. Schläfer, I. Bächer, L. Schneider, H. Vinzelberg und A. Teresiak, Dresden

Zum Einfluß von Prozeßparametern auf Struktur und Eigenschaften plasmagespritzter $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ -Schichten

The influence of process parameters on the structure and properties of plasma sprayed $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ -coatings 257