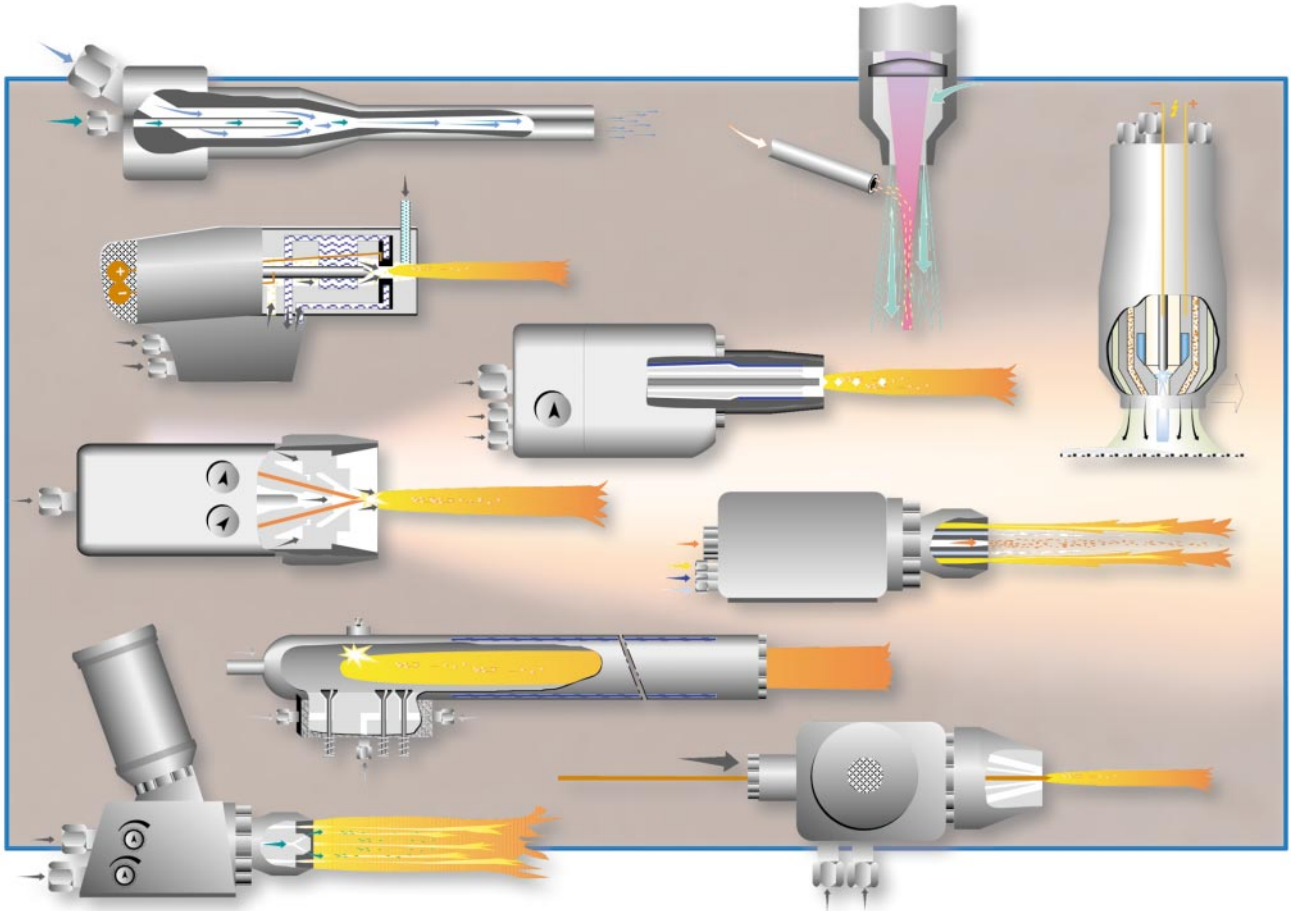
Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.

GTS STRAHL



Schutzgebühr: € 2,60 (DM 5,-)

10 September 2001

SUME® *STEEL*-SR Die exklusive Schicht für alle Zinkbad-Rollen

Verzinkte Bleche für die Automobilindustrie erfordern extreme Sorgfalt bei der Herstellung und Verarbeitung. Perfektion ist hier das Maß aller Dinge. Da auf den äußeren Karosserieteilen keinerlei Fehlstellen toleriert werden, müssen die Oberflächen der Walzen in Bandverzinkungsanlagen besondere Anforderungen erfüllen.

Fragen Sie deshalb bei Sulzer Metco an. Wir haben die verschleißbeständige Antihaftbeschichtung SUME® *STEEL*-SR für alle Walzen, die im Zinkbad laufen.

Ihr Vorteil: Die beschichteten Walzen können deutlich länger für hochwertige Bleche eingesetzt werden.

Technische Merkmale: Schlechte Benetzbarkeit durch Zink- und Zink-Aluminiumschmelzen, keine Bildung von intermetallischen Phasen aus Zink und dem Schichtwerkstoff, hohe Verschleißbeständigkeit.

Ihr Kontakt
Sulzer Metco Component Services GmbH
Gottfried-Linke-Straße 205

Tel: +49 5341 243 0
Fax: +49 5341 243 33
e-mail: sm.smot@sulzer.com

SULZER METCO
The Coatings Company™

Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

SCHWEISSEN & SCHNEIDEN, die weltgrößte Fachmesse ihrer Branche vom 12. – 18. September 2001 und der DVS mit seiner Großen Schweißtechnischen Tagung vom 11. – 13. September laden ein zu Präsentationen und Fachdiskussionen, zum Erfahrungsaustausch aus der Praxis und zu Foren über aktuelle Forschungsvorhaben. Die Fachwelt trifft sich in Essen und die GTS wird mit dabei sein.

Das kleine Jubiläum (vor Ihnen liegt die 10. Ausgabe des GTS-STRAHL) hat uns im Redaktionsausschuß bewogen, über ein neues, modernes Layout nachzudenken. Eine wichtige Änderung betrifft die Aufnahme von englischsprachigen Beiträgen. Erstens wollen wir den GTS-STRAHL einem internationalen Fachpublikum näher bringen, zweitens soll dadurch auch die Öffnung nach Europa symbolisiert werden.

Europa wächst zusammen, auch wenn der deutsch-französische Motor nicht immer reibungslos läuft, und die Engländer sich nicht entscheiden können, ob sie dabei sein wollen oder erst einmal die „Insellösung" beibehalten. Aber der europäische Markt und die EU–Osterweiterung wird kommen, trotz aller berechtigter Kritik und Ängste; und die GTS kann und will sich dem wachsenden neuen europäischen Markt nicht verschließen.

Als sichtbares Zeichen des neuen Marktes wird am 1. Januar 2002 (mit einer 2-monatigen Übergangsfrist) der Euro die einheitliche Währung für zunächst 12 Mitgliedsländer, Griechenland sprang als letzter Staat erst zum 1. Januar 2001 auf den Euro-Zug. Manche werden sich ungern von der gewohnten D-Mark trennen, die viele mit Wohlstand und Stabilität verbinden. Hinzu kommt noch der schwache Euro und die mögliche EU-Osterweiterung ab 2006. Andere werden das Wegfallen des umständlichen Währungsumtausches begrüßen und sich freuen, mit denselben Münzen und Banknoten von einem Land ins andere zu reisen und Güter und Dienstleistungen einzukaufen. Ich glaube, dass wir uns schnell an das „neue Geld" gewöhnen werden.

Mein Dank gilt allen Autoren für ihre Beiträge und die Mitgestaltung dieser Ausgabe. Es wäre schön, von unseren Leserinnen und Lesern eine Reaktion zu dem neuen GTS-STRAHL zu erhalten. Nur Mut für Beiträge zur nächsten Ausgabe!

Der 11. GTS-STRAHL wird im März 2002 zum 10-jährigen Bestehen der GTS und zur ITSC 2002 vom 4. – 6. März 2002 wiederum in Essen erscheinen.

Ich wünsche allen Teilnehmern in Essen eine erfolgreiche Messe und Tagung, den Leserinnen und Lesern eine angenehme und unterhaltsame Lektüre des 10. GTS-STRAHL und uns allen eine „reibungslose" Umstellung auf den Euro.

Ihr
Gerhard Bloschies

Inhalt

Vorwort 1
Dr. G. Bloschies

Das „schwarze Brett“ 3
Dramatische Trends in der Arbeitslandschaft, *H. Höschele*

Bericht der GTS-Geschäftsstelle 3
mit Bericht zur ITSC 2001 in Singapur, *P. Heinrich*

GTS-Mitglieder 11

Aus der Forschung – für den Praktiker 13
HVOF-gespritzte Quasikristall-Verbundschichten
für Gleitlageranwendungen, *A. Reimann, Prof. E. Lugscheider*

Wußten Sie schon? 14

Berichte über Messen / Konferenzen / Tagungen / Workshops 15
- SLV-Lehrgang ETSS, *C. Rybak*
- Arbeitskreis „Thermisches Spritzen“, *W. Satke*
- 3. Werkstofftechnisches Kolloquium – Thermisches Spritzen, *S. Mücklich*
- 5. Kolloquium „Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen“, *U. Mertig*

Impressionen vom 5. Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen 22

Wissenswertes 25
- Sicher und gesund am Arbeitsplatz, *H. Höschele*
- Journal of Thermal Spray Technology, *Prof. J. Heberlein, Prof. C. C. Berndt*
- SpriWare – Beratungssystem für den Oberflächenschutz durch thermisches Spritzen, *Prof. P. Seyffarth, Dr. A. Scharff, u.a.*
- Thermal Barrier Powders, *D. Hackett, M. V. Boris*

Interview 33

GTS im Spiegel der Presse 34

Patente / Termine / Veranstaltungen 37

Impressum 40

Inserenten dieser Ausgabe:

Firma	Seite	Internet
CGT Cold Gas Technologie GmbH, Ampfing	U3	www.crp-ag.de/cgt/
DURUM Verschleißschutz GmbH, Krefeld	8	www.durum.de
GTV-mbH, Luckenbach	20/21	www.gtv-mbh.de
Keller Lufttechnik GmbH & Co .KG, Kirchheim	31	www.keller-lufttechnik.de
KVT Kurlbaum GmbH, Osterholz-Scharmbeck	18	www.kvt-group.de
Linde Gas AG, Höllriegelskreuth	U4	www.linde
Medicoat AG, Mägenwil (CH)	24	
Metatherm Flammspritzverfahren GmbH, Homburg	38	
Mogul Metallizing GmbH, Halle	32	www.interweld.at
Praxair Services GmbH, Wiggensbach	30	www.praxairthermalspray.com
RAD Systems Engineering GmbH, Ladenburg	14	www.rad-systems.de
SAINT GOBAIN Ceramic Materials GmbH, Weilerswist	10	www.saint-gobain.de
H.C. Starck GmbH & Co.KG, Goslar	36	www.hcstarck.com
Sulzer Metco, Wohlen (CH)	U2	www.sulzermetco.com

Das „Schwarze Brett"

Dramatische Trends in der Arbeitslandschaft

Ob Liberalisierung, Deregulierung, Globalisierung, Anbieterinflation oder neue Handelsriesen in Europa, auch die Hersteller- und Handelslandschaft in Deutschland wird in den nächsten Jahren von einer Vielzahl von Basistrends stark beeinflusst werden.

Ich glaube, dass der Mittelstand seine Positionen in diesem neuen Umfeld relativ gut behaupten wird, auch wenn es zu dramatischen Verschiebungen kommt.

Was Bestand hat sind Tugenden, wie Kreativität, Phantasie, Tatkraft und Mut zu Innovationen, aber in „anderen Strukturen". Was immer bedeutender wird ist die Intensivierung der Kundenbeziehungen, Einbindung der Kunden in Neuentwicklungen, Auflösung der Kontaktängste zu Mitanbietern mit dem Ziel der Zusammenarbeit, Fortbildung des Mitarbeiterstabes für die Produktverbesserung.

Hundertprozentige Kundenzufriedenheit für unsere Technik garantiert uns einen zunehmenden Kundenkreis und steigende Umsatzzahlen.

Bange vor der Zukunft sollte es uns jedenfalls nicht sein. Im Gegenteil, die Zukunftsperspektiven sehen positiv aus. „Je komplizierter die Technik wird, um so mehr braucht der Kunde das Fachwissen und die Beratung vom Experten, und genau das können wir anbieten!"

Saison erfolgreicher Leistungschauen

Mit „großem" Aufwand wird es uns die GTS ermöglichen, bei Leistungsschauen unsere Produkte auf einem neuen Messestand zu präsentieren und gleichzeitig einen eindrucksvollen Einblick in die Bandbreite und Leistungsstärke der GTS-Mitglieder zu bieten.

Der GTS-Vorstand ist sich sicher, dass jede einzelne Leistungsschau ein Publikumsmagnet und zugleich ein wichtiges Podium für Anbieter, Kunden sowie interessierte Bürger sein wird.

H.H. Höschlele, Obmann des Qualitätsausschusses

Bericht der Geschäftstelle

mit Bericht zur ITSC 2001

Liebe GTS-Mitglieder,
liebe GTS-Strahl-Leserinnen und Leser,

leider haben uns seit dem Erscheinen des letzten GTS-Strahls zwei Pioniere des Thermischen Spritzens für immer verlassen, die mit viel Einsatz und großem Engagement geholfen haben, die Thermische Spritztechnologie dorthin zu bringen, wo sie heute steht: Herr Hans Leistner und Herr Prof. Dr.-Ing. Hans-Wilhelm Bergmann. Wir alle werden beide als große Wegbereiter des Thermischen Spritzens in bester Erinnerung behalten.

Kontrovers diskutiert: Sinn und Zweck von Messen

Mit dem heutigen Geschäftsbericht möchte ich ein Thema ansprechen, dass immer wieder aufs Neue kontrovers diskutiert wird: Der Sinn und Zweck der Teilnahme oder Beteiligung an Ausstellungen oder Messen.

Denn mit dem Erscheinen des 10. GTS-Strahls anlässlich der weltgrößten Fachmesse für Schweißen und Schneiden, die vom 15. bis 22.9.2001 in Essen stattfindet, haben wir auch eine Premiere zu vermelden: Wir, die GTS, sind dort erstmals mit einem eigenen Stand vertreten.

Dieser Stand soll die Vielfältigkeit des Thermischen Spritzens dem fachfremden Publikum aufzeigen. Die Besucher des GTS-Standes sollen Anregungen und Eindrücke über die Möglichkeiten der Oberflächenbeschichtung mittels Thermischem Spritzen bekommen, die sie in ihren täglichen Aufgaben umsetzten können, um so vielleicht neue Betätigungsfelder (d.h. neue Anwendungen oder Anwendungsmöglichkeiten) für uns, die GTS-Mitglieder, zu eröffnen.

Die GTS-Mitglieder mit ihren Firmen stellen sich hier bewusst in den Hintergrund, denn es geht einzig und allein darum, zukunftsweisend und anregend aufzutreten. Der GTS-Stand wird vorwiegend von der GTS-Geschäftsstelle betreut, wobei die Besucher durchaus auch die Möglichkeit bekommen, Fachgespräche mit den Experten des Thermischen Spritzens, also mit am Stand anwesenden GTS-Mitgliedern, zu führen. Wir werden versuchen, uns auch auf Ausstellungen oder Fachmessen darzustellen, die mit Thermischem Spritzen bisher wenig zu tun hatten.

Ich glaube, der GTS-Stand eröffnet uns eine sehr große Chance und wir sollten diese mit aller Energie nutzen. Der Anfang ist gemacht und wir werden alle Erfahrungen von der Messe in Essen nutzen, den GTS-Stand weiter zu optimieren. Ich bin sicher, dass eine Gemeinschaft wie die GTS durch

Sitzung der Arbeitsgruppe „GTS-Stand“

ausgiebige und fruchtbare Diskussionen – mit vorherigem kritischen Nachdenken – den Schlüssel zum Erfolg findet, wenn sie auch den Mut hat, Kritisches offen anzugehen.

Fachmessen – wichtig für die TS-Technologie?

Mit dem Messestand der GTS haben wir eine Säule für das Marketing des Thermischen Spritzens geschaffen. Dennoch dürfen wir nicht vergessen, wie wichtig eine eigene Fachmesse, wie beispielsweise die ITSC „The International Thermal Spray Conference & Exposition“, für uns ist. Hierzu einige Gedanken und Anmerkungen, und im Anschluss auch einen kurzen Bericht zur ITSC 2001, die wieder einmal das jährliche Highlight des Thermischen Spritzens war.

Durch geschickte Diplomatie haben es die Veranstalter (DVS, ASM und IIW) geschafft, dass die Häufigkeit der Messen in einen für die beteiligte Industrie vertretbaren Rahmen gebracht wurde. So findet die jährlich veranstaltete ITSC nun abwechselnd in Europa, Amerika und Asien statt, wodurch alle 3 Jahre jeder dieser Erdteile einmal den Veranstaltungsort stellt. Diesmal war Asien mit seiner Vorzeigestadt Singapur Gastgeber.

Sinn dieser ITSC–Events ist es, das Thermische Spritzen als aufstrebende und innovative Technologie in einer eigenen Veranstaltung darzustellen. Somit ist diese Veranstaltung der Indikator für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, die später in der Praxis eingesetzt oder umgesetzt werden.

Messen und Konferenzen dieser Art sind für eine Technologie oder eine Industriesparte zwingend notwendig, wenn diese für sich in Anspruch nimmt, federführend zu sein. Selbstverständlich kann dabei nicht realistisch erwartet werden, dass jedes Jahr besondere Neuigkeiten aus Forschung und Entwicklung präsentiert werden können. Aber alle 3 Jahre kann die Technologie doch soviel Neues bieten, dass der jeweils veranstaltende Erdteil eine attraktive Konferenz ausrichten kann und genügend Besucher zu erwarten sind. Neidvoll kann man hier auf die schnelllebige Automobilbranche blicken, die sich an mehreren Orten und mehrmals im Jahr vorbildlich selbst darstellt.

Angesichts dieser Aspekte und mit Blick auf die ITSC 2001 in Singapur bin ich der festen Überzeugung, dass wir nur erfolgreich sein können, wenn wir unseren GTS-Stand optimal einsetzen und wenn wir alle uns an den jährlich stattfindenden Highlights des Thermischen Spritzens beteiligen. Doch dazu müssen alle beitragen, und keiner sollte sich der Verantwortung entziehen, sich zurückziehen und die Aktivitäten den anderen überlassen. Die ITSC bringt vielleicht nicht das große Neugeschäft, verhindert aber durch die Präsenz aller ein rückläufiges Geschäft und stärkt die Technologie.
(Fortsetzung Geschäftsbericht Seite 7).

Die ITSC 2001 in Singapur

Die ITSC 2001 „The International Thermal Spray Conference & Exposition“ in Singapur ist mit sehr großem Erfolg durchgeführt worden. Dies kann ich als Autor dieses Berichts aus zweierlei Blickwinkeln beurteilen und feststellen: Erstens als Chairman der Konferenz und zweitens als Aussteller für die GTS und die Linde Gas AG.

Der GTS-Stand – beliebter Treffpunkt der ITSC-Besucher

Der gemeinsame Stand der GTS und der Linde Gas AG war einer der Mittelpunkte der Ausstellung und ein sehr stark frequentierter Ort zum Austausch von Erfahrungen. Darüber hinaus war er sehr begehrt für Beratungsgespräche mit unserem Fachpersonal.

Während der Dauer der ITSC von Montag, den 28. Mai 12:00 Uhr, bis Mittwoch, den 30. Mai 14:00 Uhr, wurden mit einer Vielzahl von Interessenten des Thermischen Spritzens auf unserem Stand Gespräche geführt.

Singapur, die vielseitige Metropole

Die Stadt Singapur ist gleichzeitig auch die Hauptstadt des Inselstaates Singapur. Die Außentemperaturen bewegen sich im Monat Mai zwischen 28 und 35 °C. Die Luftfeuchtigkeit liegt im Durchschnitt bei 80 bis 85 %. Die Stadt ist nach modernsten architektonischen Gesichtspunkten gestaltet,

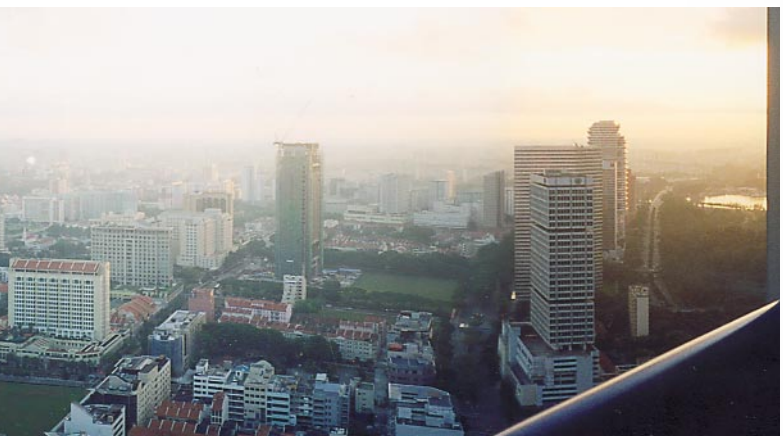
Beratungsgespräch am GTS/Linde-Stand

Hoher Besuch am GTS/Linde-Stand, v.l.n.r.: Dr. E. Rikli, Präsident Sulzer Metco Holding, P. Heinrich, J. Garcia, Verkaufsleiter Sulzer Metco, Prof. E. Lugscheider, RWTH Aachen

ähnlich wie viele europäische Städte. Da viele Menschen neben Mandarin und Malaysisch auch Englisch beherrschen, ergeben sich kaum Verständigungsprobleme. Singapur ist in der Zeit gegenüber Deutschland nur 6 Stunden voraus, so dass eine gegenseitige Kommunikation während der offiziellen Arbeitszeit problemlos möglich ist.

Tagungshotel mit 74 Etagen

Die erste im asiatischen Raum von der ASM International und dem DVS Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. gemeinsam veranstaltete ITSC-Konferenz fand im Westin Stamford & Westin Plaza, Singapur statt. Dieses mit 74 Etagen zur Zeit drittgrößte Hotel der Welt verfügt über moderne, bedarfsgerechte Räumlichkeiten, die es gestatten, sowohl große Vortragsveranstaltungen als auch begleitende Firmenausstellungen auf einer Ebene durchzuführen. Die im vierten Stock gelegene Konferenzebene ist sowohl über Rolltreppen als auch über Aufzüge gut zu erreichen. Alle Räumlichkeiten einschließlich der Flure sind voll klimatisiert.



Zuhörer bei der Eröffnung der ITSC 2001

Daten und Fakten zur ITSC 2001

Für die Konferenzorganisation vor Ort waren seitens der Veranstalter folgende Personen verantwortlich:
ASM International: Frau D. Porter, Frau S. Pastorek
DVS: Frau S. Mahlstedt, Frau B. Brommer.

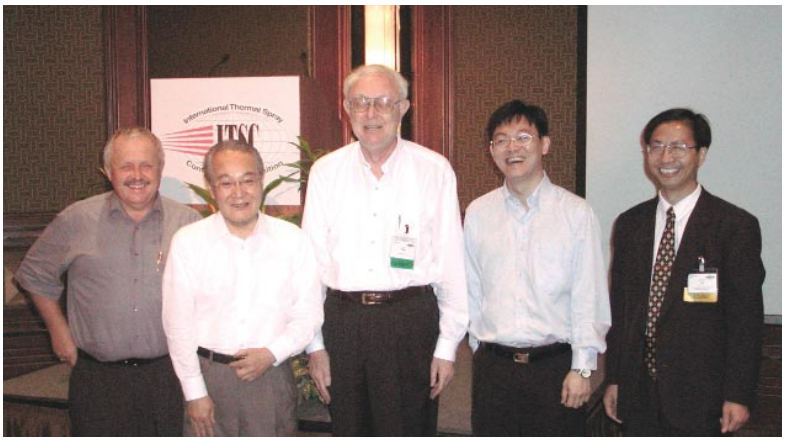
Die freundlichen Damen vom DVS: Frau Mahlstedt und Frau Brommer

An der offiziellen Eröffnung nahmen insgesamt etwa 300 Personen teil. Sowohl Herr Kay als Vertreter der ASM International als auch Herr Heinrich als Vertreter des DVS hielten ihre jeweiligen Grußadressen sehr kurz. Herr Heinrich überreichte Frau Porter einen Blumenstrauß, stellvertretend für alle in die Organisation eingebundenen Damen, als Dank für ihr Engagement.

Überreichung der Blumen an Frau Porter von ASM

Insgesamt wurden im Rahmen der Eröffnung drei Plenarvorträge gehalten. Redner waren die Herren Professoren Khor (Singapur), Li (VR China) und Ohmori (Japan).

Blick über Singapur vom 53. Stockwerk des Hotels



Die drei Plenarvortragenden mit den Chairmen der Konferenz, v.l.n.r. Heinrich, Ohmori, Kay, Khor, Li

Die Fachvorträge, die in 4 Vortragssälen parallel stattfanden, waren inhaltlich von guter Qualität. Mit durchschnittlich 20 bis 80 Teilnehmern konnten alle Vorträge eine gute Resonanz verzeichnen.

Die Ausstellung war mit 40 Ständen sehr gut besetzt. Alle führenden Unternehmen der Branche waren vertreten. Mit 750 Besuchern wurden die Erwartungen der Aussteller voll erfüllt, zumal es sich nach ihren Aussagen überwiegend um Entscheidungsträger gehandelt hat. Da der Besuch der Ausstellung kostenlos war, lag die Zahl regionaler Besucher aus Singapur selbst, aber auch aus dem benachbarten Malaysia und Indonesien sehr hoch.

Vom Tagungsbüro wurden folgende Teilnehmerzahlen ermittelt:

Teilnehmer insgesamt:	733
Zahlende Konferenzteilnehmer:	372
Ausstellungspersonal:	126
Nur Ausstellungsbesucher:	235

Der Tagungsband enthält über 187 Beiträge auf 1380 Seiten.

Die nächsten ITSC-Konferenzen finden wie folgt statt:

4. – 6. März 2002 in Essen
5. – 8. Mai 2003 in Orlando, Florida

Impressionen der Ausstellung der ITSC 2001 ▶

Fortsetzung Geschäftsbericht von Seite 4:

GTS-Zertifizierung

Seit dem dem letzten GTS-Strahl haben weitere Mitglieder das GTS-Zertifkat erhalten. Wir gratulieren dazu allen Mitgliedsfirmen und deren Mitarbeiten.

Neu zertifizierte Mitglieder: (v.l.n.r.)

- Sulzer Metco AG (Switzerland) Component Services in CH–5610 Wohlen
- DUR·Metall GmbH & Co. KG in D–59302 Oelde
- Putzier Oberflächentechnik GmbH in D–42799 Leichlingen
- Coating Center Castrop GmbH in D–44575 Castrop Rauxel
- TEROLAB SERVICES Austria GmbH in A–1235 Wien
- Habets Mechanische Industrie B.V. in NL–6361 EE Nuth
- Vítkovice a.s. in CZ–70602 Ostrava Vitkovice
- OSU Maschinenbau GmbH in D–47169 Duisburg
- Hans Leistner GmbH Süddeutsche Metallspritzwerkstätten in D–80999 München (ohne Bild)

Das GTS-Zertifikat haben somit bisher erhalten:

- Gustav Wiegard GmbH & Co. KG Maschinenfabrik in D–58455 Witten
- Gotek GmbH in D–60388 Frankfurt
- Buser Oberflächentechnik AG in CH–3428 Wiler
- RHV-Technik Rybak + Höschele GmbH in D–71332 Waiblingen
- BVT GmbH Beschichtungs- und Verschleißtechnik in A–8502 Lannach
- Schmutz GmbH Industrie- und Kraftwerkservice in D–79576 Weil am Rhein
- KVT Kurlbaum GmbH Verschleiß-Schutz-Technologien in D–27711 Osterholz-Scharmbeck
- Sulzer Metco Component Services GmbH in D–38239 Salzgitter
- Schumacher GmbH + Co. KG Maschinenbau und Metallspritzwerk in D–45356 Essen
- Euromat GmbH – Oberflächentechnologie in D–52525 Heinsberg
- RWTH Aachen, Institut für Werkstoffwissenschaften in D–52062 Aachen
- Wilhelm Schmidt GmbH in D–15831 Groß-Kienitz
- Krauss GmbH Oberflächentechnik in D–14974 Ludwigsfelde
- Krauss GmbH Oberflächentechnik in D–07937 Zeulenroda
- Voith Paper Service GmbH & Co.KG in A–4664 Oberweis/Laakirchen
- HT-Metall-Schutz GmbH in D–74076 Heilbronn
- RS Rittel GmbH in D–45966 Gladbeck
- Lemke Metallspritzerei GmbH in D–30519 Hannover
- M & P Thermische Spritz- und Oberflächentechnik GmbH in D–27628 Bramstedt
- OBZ Dresel & Grasme GmbH in D–79189 Bad Krozingen
- Nova Werke AG in CH–8307 Effretikon
- Assmann Metallspritztechnik GmbH in D–46414 Rhede
- Bauhammer Maschinenbau und Metallspritztechnik GmbH in D–58093 Hagen
- Medicoat AG in CH–5506 Mägenwil
- Grammdorf Oberflächentechnik GmbH in D–70499 Stuttgart
- IAG Industrie-Anlagen-Bau Georgsmarienhütte GmbH in D–49124 Georgsmarienhütte
- VA Tech Escher Wyss in CH–6010 Kriens
- MTU Aero Engines GmbH in D–80995 München
- Fiehl + Cremer Metallspritztechnik in D–58511 Lüdenscheid
- Pallas Oberflächentechnik GmbH & Co. KG in D–52146 Würselen
- Mannesmann-Demag-Krauss-Maffei AG, Verdichter in D–47053 Duisburg
- TEROLAB SERVICES Germany GmbH in D–40736 Langenfeld
- TEROLAB SERVICES SNMC in F–94290 Villeneuve-Le-Roy
- Stellba Schweißtechnik AG Hartmetallbeschichtung und Maschinenbau in CH–5244 Birrhard
- PCS Plasma Coating Service GmbH in D–72336 Balingen/Frommern
- Sulzer Metco AG (Switzerland) Component Services in CH–5610 Wohlen
- DUR·Metall GmbH & Co. KG in D–59302 Oelde
- Putzier Oberflächentechnik GmbH in D–42799 Leichlingen
- Coating Center Castrop GmbH in D–44575 Castrop Rauxel
- TEROLAB SERVICES Austria GmbH in A–1235 Wien
- Habets Mechanische Industrie B.V. in NL–6361 EE Nuth
- Vítkovice a.s. in CZ–70602 Ostrava Vitkovice
- OSU Maschinenbau GmbH in D–47169 Duisburg
- Hans Leistner GmbH Süddeutsche Metallspritzwerkstätten in D–80999 München

DURMAT®

Thermische Spritzpulver und Fülldrähte zum thermischen Spritzen

Werkstoffe zur Verarbeitung durch

- Flammspritzen FLSP
- Lichtbogenspritzen ASP
- Plasmaspritzen ASP, VPS
- Hochgeschwindigkeits- Flammspritzen HVOF, HVAF, HVCW

Schweissen & Schneiden 2001
Halle 2, Stand 2-36

DURUM
VERSCHLEISS-SCHUTZ GmbH

Gladbacher Straße 326 • D-47805 Krefeld
TEL.: +49-2151-33 630-60 • FAX: +49-2151-31 33 59
e-mail: durum@mail.online-club.de • Internet: www.durum.de

Neue Mitglieder und Mitgliederstruktur der GTS:

Mit Freude können wir seit dem letzten Strahl weitere Beitritte zur GTS vermelden und begrüßen folgende neue Mitglieder herzlich in unserer Gemeinschaft:

- Vítkovice, a.s. in CZ-706 02 Ostrava-Vítkovice
- Verschleisstechnik Kämpfer GmbH in D-35745 Herborn
- Flame Spray Technologies in NL-6920 BA Duiven
- Tecnolab maintenance industrielle SA in CH-1131 Tolochenaz
- CGT Cold Gas Technology GmbH in D-84539 Ampfing
- Fraunhofer Institut IWS Werkstoff- und Strahltechnik in D-01277 Dresden
- IMECOTEC GmbH in D-57076 Siegen
- Universität Hannover, Institut für Werkstoffkunde in D-30167 Hannover
- Zierhut Messtechnik GmbH in D-85521 Ottobrunn

Wir trauern um

Dipl.-Ing.

Hans Leistner

Als Gründer der Hans Leistner GmbH Süddeutsche Metallspritzwerkstätten in München war Hans Leistner seit der Nachkriegszeit mit größtem Engagement und Erfolg auf dem Gebiet des Thermischen Spritzens tätig.

Wir verlieren mit Ihm einen Pionier des Thermischen Spritzens und werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren

Im Namen der GTS

Wir trauern um

Prof. Dr.-Ing.

Hans Wilhelm Bergmann

Als Inhaber des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe an der Universität Bayreuth wie auch als Vorstandsmitglied des ATZ-EVUS und Mitbegründer des Kompetenzzentrums Neue Materialien Nordbayern GmbH arbeitete Prof. Bergmann unermüdlich an der Intensivierung der Zusammenarbeit von Forschung und Wirtschaft. Mit seiner umfangreichen Lehr- und Forschungstätigkeit hatte er großen Anteil an der Weiterentwicklung des Thermischen Spritzens. Prof. Bergmann wird und stets in Erinnerung bleiben.

Im Namen der GTS

Mitglieder		Beitrittsjahr		Beschäftigte im Bereich TS der Vollmitgl.	
70	Vollmitglieder	1992	16	39	bis 10
55	Fördernde Mitglieder	1993	38	15	11 – 20
1	Ehrenmitglied	1994	15	7	21 – 50
		1995	5	1	über 50
		1996	9	8	Unterunternehmen
		1997	13		
		1998	14		
		1999	11		
		2000	6		
		2001	8		

Stand: August 2001

Mit viel Engagement zum Erfolg

Die GTS-Geschäftsstellenbesetzung – mit einer sehr engagierten und fleißigen Frau Fischer – wird weiterhin alles daran setzen, dass es sich auch lohnt, GTS-Mitglied zu sein.
Die positive Entwicklung seit meinem letzten Bericht zeigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind und dass es nach vorne geht.

Dafür ein herzliches Danke an alle

Ihr
Peter Heinrich

München im August 2001

Die Führungsmannschaft der Gemeinschaft Thermisches Spritzen

Vorstand

2. Stellvertreter

Prof. Dr. techn.
Erich Lugscheider

geb. 1940
Univ.-Professor an der R.W.T.H. Aachen
Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften

1. Stellvertreter

Günter Kurlbaum

geb. 1941
Geschäftsführer der KVT Kurlbaum GmbH, Bremen

1. Vorstand

Dr.-Ing.
Hartwig Reimann

geb. 1944
Geschäftsführer der Goltek GmbH, Frankfurt/Main

Geschäftsführender Vorstand

Peter Heinrich

geb. 1948
Abteilungsleiter Thermische Spritzverfahren Linde Gas AG, Unterschleißheim

Obmann des Qualitätsausschusses

Horst Höschele

geb. 1938
geschäftsführender Gesellschafter der Firma Rybak + Höschele GmbH, Waiblingen

Beirat

Dr. **Bruno Walser**

geb. 1943
Sulzer Market and Technology AG, Winterthur (Schweiz)

Christopher H. Wasserman

geb. 1957
Präsident der TeroLab Services Gruppe TeroLab Services Management SA, Lausanne (CH)

Prof. Dr.-Ing.
Dieter Böhme

geb. 1942
Geschäftsführer der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt SLV München, NL der GSI mbH

Dr. **Rainer Schlicher**

geb. 1954
Linde Gas AG, Höllriegelskreuth

Sekretariat

Erika Fischer

geb. 17.7.
Sekretariat der GTS
Sekretärin bei Linde Gas AG, Unterschleißheim

SAINT-GOBAIN

CERAMIC MATERIALS

Saint-Gobain Thermal Spray Powders

Delivering the performance and quality you demand

The Saint-Gobain Thermal Spray Advantage

- Next day shipping from stock
- Competitive prices for outstanding value
- Responsive, knowledgeable service people
- Homogeneous products
- Precise particle shape and size control
- Higher deposit efficiency
- Superior flowability
- Reduced equipment downtime
- Consistency from lot to lot
- Custom powder specifications

Ceramic Materials
1 New Bond Street
PO Box 15137
Worcester, MA 01615-0137
USA
Tel: 508-795-5000
Fax: 508-795-5868

Saint-Gobain Advanced Materials GmbH
Metternicherstrasse 3
D-53919 Weilerswist
GERMANY
Tel: 49-2254-960712
Fax: 49-2254-960760

Saint-Gobain Ceramic Materials KK
90 Ishizukitamachi
Sakai, Osaka
590-0823, JAPAN
Tel: 81-722-41-4567
Fax: 81-722-41-1551

GTS-Mitglieder

Stand: 08.2001

Christian Acker Metallspritz-Technik, D–57080 Siegen Eiserfeld • Amil Werkstofftechnologie GmbH, D–52146 Würselen • Anval GmbH, D–40211 Düsseldorf • Assmann Metallspritztechnik GmbH, D–46414 Rhede • AST Beschichtungstechnik GmbH, D–74585 Rot am See • ATZ-EVUS Applikations- und Technologiezentrum, D–92237 Sulzbach-Rosenberg • Balver Zinn KG, D–58802 Balve • Bauhammer Maschinenbau und Metallspritztechnik GmbH, D–58093 Hagen • Berolina Metallspritztechnik Wesnigk GmbH, D–15378 Hennickendorf • Brandt Engineering und Consulting, CH–3602 Thun • Leonhard Breitenbach GmbH, D–57072 Siegen • Gerd Brünnich Metallspritzbeschichtungen, D–63897 Miltenberg • Buser Oberflächentechnik AG, CH–3428 Wiler • BVT GmbH Beschichtungs- und Verschleißtechnik, A–8502 Lannach • Castolin GmbH, D–65830 Kriftel • CERAM GmbH Ingenieurkeramik, D–79774 Albbruck-Birndorf • Cermet Vertriebs-OHG, D–40223 Düsseldorf • CGT Cold Gas Technologie GmbH, D–84539 Ampfing • Coating Center Castrop GmbH, D–44575 Castrop Rauxel • CRP Automationstechnik AG, D–84539 Ampfing • Deloro Stellite GmbH, D–56070 Koblenz • DUR•Metall GmbH & Co.KG, D–59302 Oelde • DURUM Verschleißschutz GmbH, D–47805 Krefeld • DVS Deutscher Verband für Schweissen und verwandte Verfahren e.V., D–40223 Düsseldorf • EADS Corporate Research Center Munich, D–81663 München • Euroflamm GmbH, D–28719 Bremen • Euroflamm GmbH Oberflächenzentrum Ost, D–09600 Weißenborn • Euroflamm GmbH Oberflächenzentrum Süd, D–72160 Horb • Euromat GmbH Oberflächentechnologie, D–52525 Heinsberg • Fiehl + Cremer Metallspritztechnik, D–58511 Lüdenscheid • Flame Spray Technologies b.v., NL–6921 RZ Duiven • Flumesys GmbH, D–92237 Sulzbach-Rosenberg • Fraunhofer-Institut IKTS Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe, D–01277 Dresden • Fraunhofer Institut IWS Werkstoff- und Strahltechnik, D–01277 Dresden • GF-Flamm-Metallspritz GmbH, D–47447 Moers • Gotek GmbH, D–60388 Frankfurt • Grammdorf Oberflächentechnik GmbH, D–70499 Stuttgart • Grillo-Werke AG, Geschäftsbereich Metall, D–47169 Duisburg • GTV Gesellschaft für Thermischen Verschleiß-Schutz mbH, D–57629 Luckenbach • Habets Mechanische Industrie B.V., NL–6361 EE Nuth • Hy-Tec Ingenieurbüro Harmathy, D–80639 München • Hettiger Stellite GmbH, Deloro Stellite Group, D–97259 Greußenheim • HT-Metall-Schutz GmbH, D–74076 Heilbronn • Erwin Hühne GmbH Oberflächentechnik, D–79227 Schallstadt • IAG Industrie-Anlagen-Bau Georgsmarienhütte GmbH, D–49124 Georgsmarienhütte • ICV GmbH Industrie-Coating-Verfahrenstechnik, D–72175 Dornhan • IFAM Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, D–28359 Bremen • Imecotec GmbH, D–57076 Siegen • Impreglon Deutschland GmbH, D–21337 Lüneburg • Industriekeramik Hochrhein GmbH, D–79793 Wutöschingen-Horheim • inocermic Gesellschaft für innovative Keramik mbH, D–07629 Hermsdorf • INOMETA Coatings, D–32052 Herford • IWB Werkstofftechnologie GmbH, D–09669 Frankenberg • Verschleißtechnik Kämpfer GmbH, D–35745 Herborn • Keller Lufttechnik GmbH & Co.KG, D–73230 Kirchheim • Krauss GmbH Oberflächentechnik, D–14974 Ludwigsfelde • Krauss GmbH Oberflächentechnik, D–07937 Zeulenroda • KVT Kurlbaum GmbH Verschleiß-Schutz-Technologien, D–27711 Osterholz-Scharmbeck • Langlet GmbH Oberflächenveredelung, D–71636 Ludwigsburg • W. Lauppe GmbH Metalle-Legierungen-Mineralien, D–41564 Kaarst • Hans Leistner GmbH Süddeutsche Metallspritzwerkstätten, D–80999 München • Lemke Metallspritzerei GmbH, D–30519 Hannover • Linde Gas AG, D–85716 Unterschleißheim • Linhorst & Co GmbH, D–40764 Langenfeld • LWK-PlasmaCeramic GmbH, Comp. Kommanditgesellschaft, D–51674 Wiehl • M & P Thermische Spritz- und Oberflächentechnik GmbH, D–27628 Bramstedt • Mannesmann-Demag-Krauss-Maffei AG, Verdichter, D–47053 Duisburg • heinz mayer GmbH Maschinenbau, D–73271 Holzmaden • Dr. Werner Mayr Meßtechnik Consulting, D–85235 Odelzhausen • Medicoat AG, CH–5506 Mägenwil • Messer Griesheim GmbH, D–47805 Krefeld • Metatherm Flammspritzverfahren GmbH, D–66429 Homburg • Mogul Metallizing GmbH, D–06112 Halle • MTU Aero Engines GmbH, D–80995 München • NewSpray GmbH Produktion und Handel, CH–4310 Rheinfelden • Nova Werke AG, CH–8307 Effretikon • OBZ Dresel & Grasme GmbH, D–79189 Bad Krozingen • OSU Maschinenbau GmbH, D–47169 Duisburg • Pallas Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, D–52146 Würselen • PCS Plasma Coating Service GmbH, D–72336 Balingen/Frommern • Praxair Surface Technologies, D–40880 Ratingen • Praxair Services GmbH, D–87487 Wiggensbach • PTC Plasma-Jet Technical Coating SA, CH–6883 Novazzano • Putzier Oberflächentechnik GmbH, D–42799 Leichlingen • RHV-Technik Rybak + Höschele GmbH, D–71332 Waiblingen • RS Rittel GmbH, D–45966 Gladbeck • RWTH Aachen, Institut für Werkstoffwissenschaften, D–52062 Aachen • SAINT GOBAIN Ceramic Materials GmbH, D–53919 Weilerswist • Wilhelm Schmidt GmbH, D–15831 Groß-Kienitz • K. Schmidtke Medizintechnik, Inh. Wolfgang Schmidtke, D–33102 Paderborn • Schmutz GmbH Industrie- und Kraftwerkservice, D–79576 Weil am Rhein • Schumacher GmbH + Co. KG Maschinenbau und Metallspritzwerk, D–45356 Essen • SLV-Duisburg, D–47057 Duisburg • H.C. Starck GmbH & Co. KG, D–38642 Goslar • Prof. em. Dr.-Ing. H.-D. Steffens, D–27721 Ritterhude • Stellba Schweißtechnik AG Hartmetallbeschichtung und Maschinenbau, CH–5244 Birrhard • Sulzer Metco AG (Switzerland), CH–5610 Wohlen • Sulzer Metco Europe GmbH, D–65795 Hattersheim • Sulzer Metco AG (Switzerland) Component Services, CH–5610 Wohlen • Sulzer Metco Component Services GmbH, D–38239 Salzgitter • Tecnolab, CH–1131 Tolochenaze • TECPHY, F–58160 Imphy • TEROLAB SERVICES Austria GmbH, A–1235 Wien • TEROLAB SERVICES Germany GmbH, D–40736 Langenfeld • TEROLAB SERVICES Management SA, CH–1000 Lausanne 30 • TEROLAB SERVICES SNMC, F–94290 Villeneuve-Le-Roy • Teuwen Präzisions-Technik GmbH, D–45354 Südlohn/Oeding • Thermal Spraying Committee of China Surface Engineering Association, CHI– Beijing 100083 • THERMAL-SPRAY-TEC GmbH, GUS– 129336 Moskau • Thermico GmbH & Co KG, D–44577 Castrop-Rauxel • TRIBO Hartmetall GmbH, D–36433 Immelborn • TU Chemnitz-Zwickau, Institut für Fügetechnik/Schweißtechnik, D–09126 Chemnitz • TU Chemnitz-Zwickau, Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe, D–09125 Chemnitz • Universität der Bundeswehr Hamburg, Institut für Werkstofftechnik, D–22043 Hamburg • Universität der Bundeswehr München, Fakultät Elektrotechnik, D–85579 Neubiberg • Universität Dortmund, Lehrstuhl für Werkstofftechnologie, D–44227 Dortmund • Universität Hannover, Institut für Werkstoffkunde, D–30167 Hannover • Universität Stuttgart, IFKB – Fertigungstechn. keram. Bauteile, D–70569 Stuttgart • VA Tech Escher Wyss, CH–6010 Kriens • Vautid-Verschleiß-Technik Dr. Ing. Hans Wahl GmbH, D–73760 Ostfildern • Vítkovice a.s., CZ–70602 Ostrava Vitkovice • Voith Paper Service GmbH & Co.KG, A–4664 Oberweis/Laakirchen • Gustav Wiegard GmbH & Co. KG Maschinenfabrik, D–58455 Witten • WOKA Schweißtechnik GmbH, D–36456 Barchfeld • Kurt Zecher GmbH, D–33098 Paderborn • Zierhut Meßtechnik GmbH, D–85521 Ottobrunn

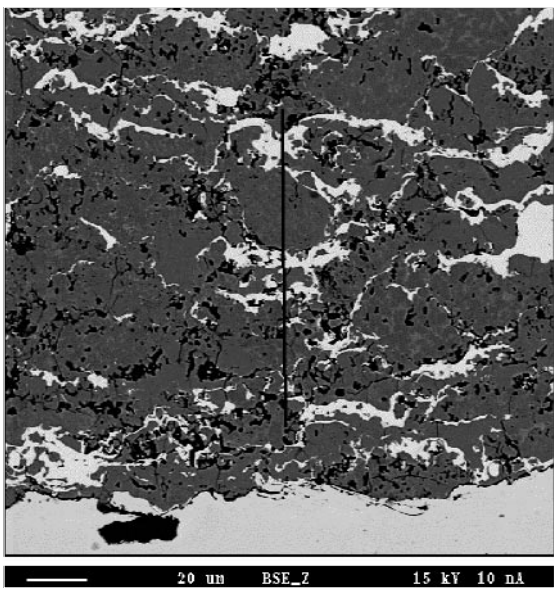
Aus der Forschung für den Praktiker

HVOF-gespritzte Quasikristall-Verbundschichten für Gleitlageranwendungen

A. Reimann, E. Lugscheider, Werkstoffwissenschaften, RWTH Aachen

In den frühen 80er Jahren wurden mit anormalen, „verbotenen" symmetrischen Röntgenbeugungsmustern Quasikristalle anhand einer Al-Mg-Legierung entdeckt. Solche stabile und metastabile Strukturen können in kleinen Bereichen bestimmter Zusammensetzungen durch Abschrecken aus der Schmelze, Diffusion, mechanischem Legieren und Wärmebehandlung eingestellt werden. Manche dieser Werkstoffe sind in ihrer Struktur mit leichten Defekten behaftet. Diese sog. Approximanten besitzen annähernd gleiche Eigenschaften wie herkömmliche QCs, sodaß für technische Anwendungen keine dieser unterschiedlichen Strukturen zu bevorzugen ist. Bisherige Forschungsergebnisse bezüglich der Eigenschaften bescheinigen den QCs eine hohe Härte, geringe Oberflächenenergien sowie besonderes elektrisches und thermisches Verhalten. Die besondere Raumtemperatursprödigkeit dieser Materialien ändert sich mit steigenden Temperaturen bis hin zur Superplastizität.

Mit dem Hintergrund dieser Eigenschaften haben sich mittlerweile spezifische Anwendungsmöglichkeiten und -potentiale entwickelt: 10 Jahre nach ihrer Entdeckung werden Anwendungen als Bratpfannenbeschichtungen, Wärmedämmmaterial und Partikelverstärkung für weiche Werkstoffe (z.B. medizintechnische Werkzeuge, Leichtbauwerkstoffe im Luft- und Raumfahrtbereich, Katalysatoren für Methanolreaktionen oder als Verschleißschutz) diskutiert.



In Anbetracht der günstigen Reibeigenschaften und der hohen Härte scheinen Quasikristalle für Gleitlageranwendungen sehr gut geeignet. Bisher verhinderten allerdings die starke Sprödigkeit und die Neigung zur interlamellaren Rissigkeit den direkten Transfer dieser Materialien in die technische Anwendung.

Im Rahmen eines AF-Projektes wurden am Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften Untersuchungen an der Werstoffkombination Al53Cu18Fe14Cr15-Quasikristall und CuAl10-Lagerbronze durchgeführt, um die beschriebenen Nachteile durch die Einbettung quasikristalliner Strukturen in eine duktile, metallische Matrix aus einem herkömmlichen Gleitlagerwerkstoff zu umgehen.

Die Herstellung solcher thermisch gespritzter Verbundschichten (s. Abb. 1) erfolgte durch die gezielte (Verbund-) Pulversynthese – hier sind Verfahren wie Mischen, Sprühtrocknungs- oder Hochenergiemahlungsagglomeriation, chemische Umhüllung oder Drahtfüllung denkbar. Als mögliche Verarbeitungsverfahren stellten sich das Plasmaspritzen und das Flammspritzen (Draht oder Pulver) heraus, wobei dem HVOF-Verfahren eine Sonderstellung zukommt. Durch die Möglichkeit, gezielt „kalte" Flammen mit hohem Brenngasüberfluß einzustellen, können für die Quasikristalleinbettung schädliche, thermisch bedingte Phänomene wie Oxidation und Diffusion äußerst gering gehalten werden.

Die mechanischen Eigenschaften Härte und Sprödigkeit wurden mit der Vickers-Eindringprüfung beurteilt. Dabei zeigten die HVOF-gespritzen Verbundschichten ein besonderes Verhalten. Besonders bei Schichten mit hohem CUAl10-Anteil sind Verfestigungen des Matrixmaterials nachgewiesen worden. Besonders gut ersichtlich wird dieses Phänomen anhand der Referenzschichtprobe aus reinem CuAl10. Diese liegt mit einer Härte von ca. 275 $HV_{0,5}$ mehr als doppelt so hoch wie das Ausgangspulver mit etwa 125 $HV_{0,5}$ (s. Abb. 2). Entsprechend der Abbildung 3 wird durch die Verbundstruktur der Schichten die Rißausbreitung aufgrund des Vickers-Eindrucks (Modellversuch als Maß für die Sprödigkeit) deutlich gesenkt. Die Schichten können also mit steigendem Matrixanteil vermehrt duktilisiert werden.

Die Gleitreibeigenschaften bei einer Pin-On-Disk-Versuchsdurchführung zeigen im Trockenlauf ein deutliches Potential hin zu niedrigeren Reibwerten gegenüber dem reinen Matrixwerkstoff. Bei Versuchen unter Öl-Schmierung treten zwei Phänomene auf: Einerseits verhalten sich die quasikristallhaltigen Verbundschichten besser als die reinen Gleitlagermaterialschichten, andererseits erscheint eine weitere Reduktion des Reibwertes durch die prozeß- und materialeigenschaftsbedingte Porosität (damit gezielt einstellbar) möglich (s. in Abb. 4 Kurven DJ-MixF50% und DJ-MixF25%). Für den Fall des Schmierfilmabrisses zeigen die Quasikristall-Verbundschichten ein hohes Notlaufpotential.

◁ *Abb.1:*
HVOF-gespritzte Quasikristall-Al-Bronze-Verbundschicht (75-25) im Querschliff

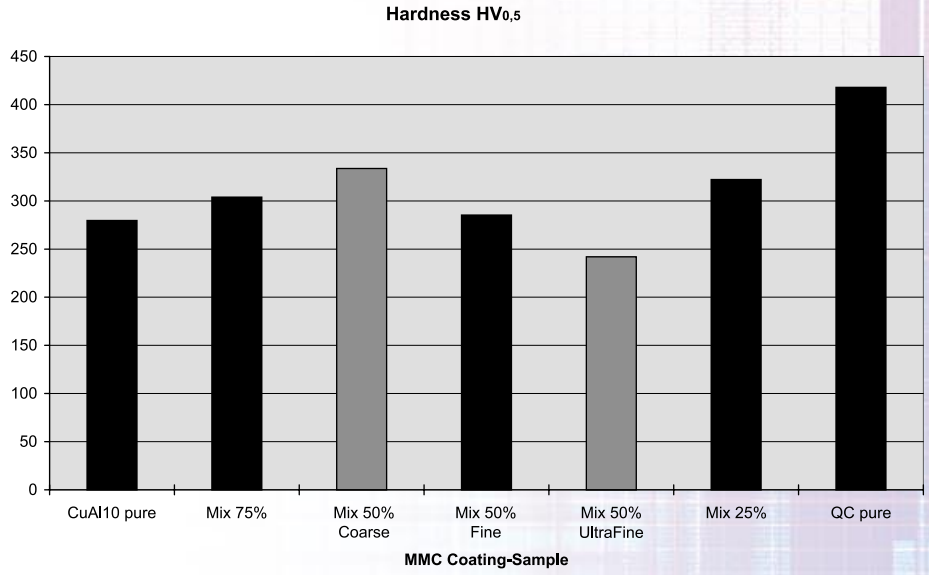
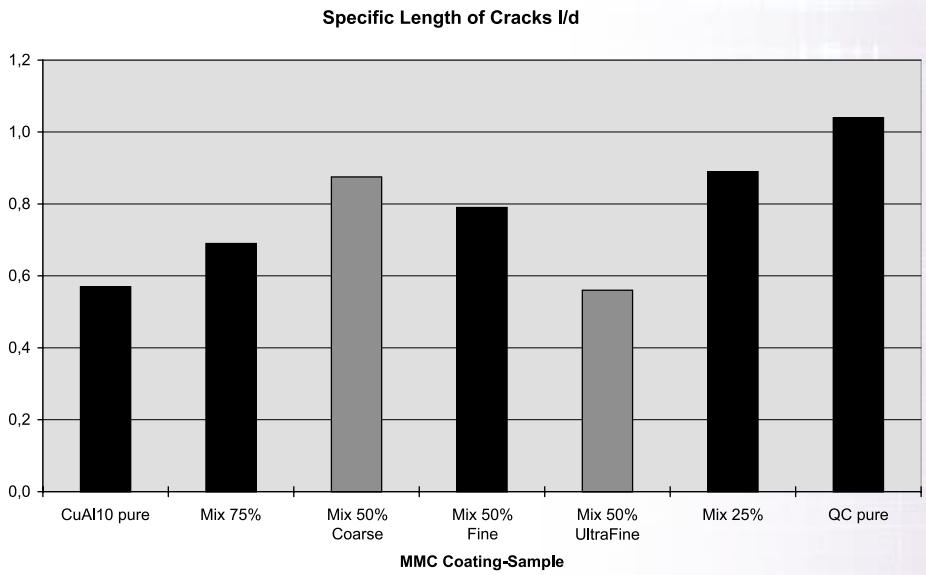


Abbildung 2 ▷ und 3 ▽: Härte und Sprödigkeit verschieden zusammengesetzter HVOF-Quasikristall-Verbundschichten im Vergleich (Prozentzahl im Namen gibt Matrixanteil an)



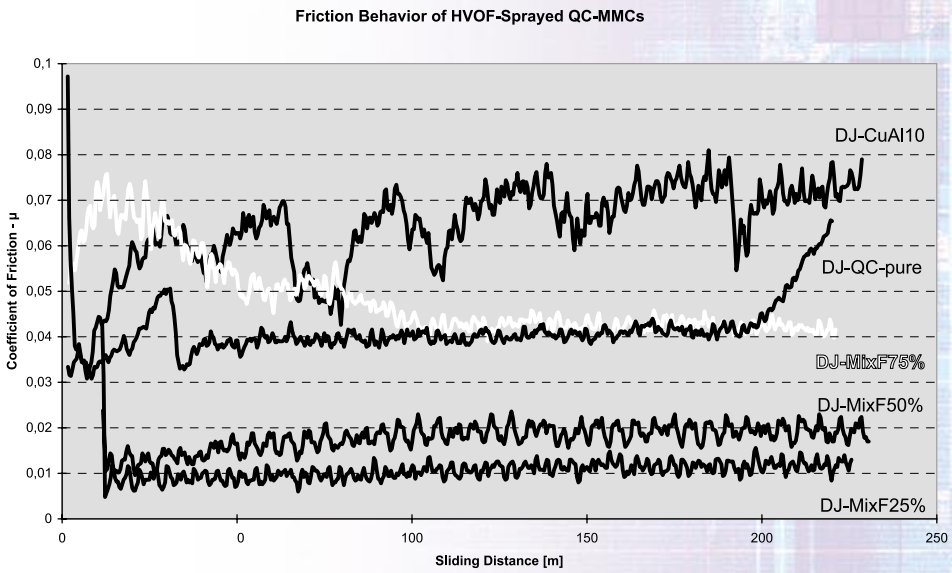


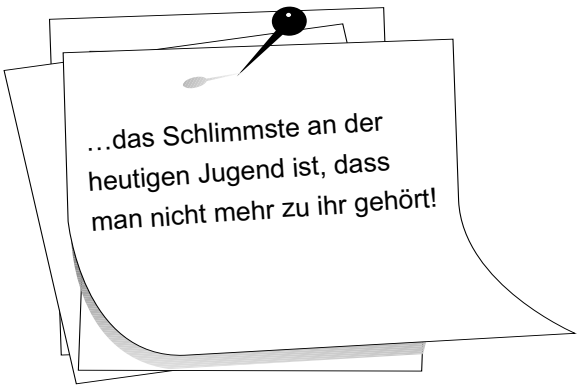
Abb. 4: Reibwerte verschieden zusammengesetzter HVOF-Quasikristall-Verbundschichten (Prozentzahl im Namen gibt Matrixanteil an)

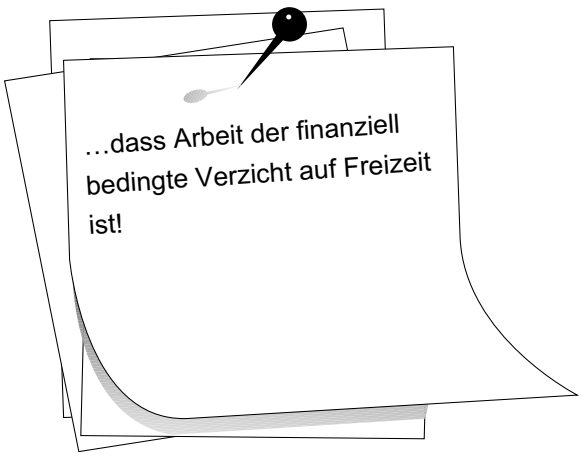
Wussten Sie schon … ?

Sternstunden der Menschheit

…„Ein anderes Mal jedoch genügte nicht einmal meine Überzeugungskraft, um das vom Kunden gesteckte Ziel zu erreichen. Das Problem an den Sternstunden der Menschheit ist, dass diese sie meist nicht erkennt. Gerade Tageszeitungsredakteure sind oft sehr schwer von Begriff, wenn man zum Beispiel versucht, ihnen das revolutionäre Potenzial eines Kolloquiums für Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen näher zu bringen. Lieber Herr Heinrich, glauben Sie mir. Da hilft es wenig zu erläutern, dass es sich hierbei um eines der modernsten Verfahren der äußerst vielseitigen und zukunftsträchtigen Oberflächentechnologie des Thermischen Spritzens handelt! Wir beide wissen das, nicht jedoch die ignorante Journaille. „Thermisches Spritzen? Ist das Medizintechnik? Oberflächenveredelung? Moment, für Kosmetik ist meine Kollegin zuständig.“ Nach einem Dutzend solcher Telefonate kehrte ich reumütig zur Fachpresse zurück. Hier versteht man mich, hier bin ich zu Haus‘“…

Zitat aus der Festschrift von Frau Simone Arends, freie Mitarbeiterin bei MM Mertig Marktkommunikation, anlässlich 20 Jahre MM in Anspielung auf den Versuch von Peter Heinrich, einer ahnungslosen Journalistin das Thermische Spritzen beizubringen.





… dass es sich bei unserem **Peter Heinrich** um einen Kraftsportler im Tennis und im Golfspiel der Spitzenklasse handelt, dies bleibt auch dem externen Betrachter nicht verborgen. Er kommt so breitbeinig daher wie ein Sumoringer, wirkt so bullig wie ein Preisboxer und bläst schon mal die Backen auf wie Oliver Kahn in der Sekunde vor dem entscheidenden Elfmeter von Mailand.
Doch der Münchner Ingenieur legt Wert auf die Feststellung, dass in fast allen Fällen die äußere Form der Funktion untergeordnet ist.

H.H. Höschele

INGENIEURE & MEHR

- ANLAGENTECHNISCHER UMELTSCHUTZ
- SICHERHEIT UND BRANDSCHUTZ
- WARTUNGSMANAGEMENT
- ENERGIETECHNIK

Wir erarbeiten Sicherheitsanalysen und Genehmigungsengineering für **Thermische Spritzanlagen** mit der kompletten Peripherie z.B. Gasversorgung, Lagerung usw.

RAD SYSTEMS ENGINEERING GMBH

RSE Dipl.Ing. D. Buhmann

Boveristraße 29
D-68526 Ladenburg

Tel.: 0 62 03 / 95 09 20
Fax: 0 62 03 / 95 09 24

e-mail: rad_systems@t-online.de
Internet: www.rad-systems.de

Berichte über Messen / Konferenzen / Tagungen / Workshops

SLV-Lehrgang ETSS , 14. März bis 6. April 2001

Wenn Wolframkarbid auf ein unbedarftes Spritzgemüt trifft ... – ob das wohl haftet?

Claudia Rybak, RHV-Technik GmbH

Zugegeben: am Anfang hatte ich ein flaues Gefühl, wenn ich an den SLV-Lehrgang zum Thermischen Spritzfachmann dachte. Was den Inhalt anging freute ich mich und war voller Spannung, wollte ich doch alles über die geheimnisvollen Zusammenhänge im Thermischen Spritzen erfahren. Doch war da noch das kleine Problem, dass ich von Haus aus Betriebswirt bin und auf dem Spritzsektor noch ein ziemliches Greenhorn. Kurz und gut, vom Technischen hatte ich keine Ahnung. Ich machte mich also auf 3 $^1/_2$ Wochen gefasst, die von ununterbrochenem Lernen geprägt sein sollten. Wäre da nicht Herr Huber gewesen, der mir und allen anderen Kursteilnehmern unermüdlich versicherte, dass – unglaublich, aber wahr – sogar das Thermische Spritzen erlernbar ist.

In den folgenden Tagen sollten wir alles über die unterschiedlichen Spritzverfahren kennen lernen. Jeder Dozent berichtete dabei so enthusiastisch von „seinem" Verfahren, dass ich jedes Mal das Gefühl hatte, es gäbe kein besseres als das, von dem gerade gesprochen wurde. Am Ende wurde uns Schülern aber klar, dass jedes Verfahren, egal ob Lichtbogen, Plasma, HVOF oder Drahtflammspritzen seine Berechtigung hat und es gerade eine Aufgabe des Thermischen Spritzfachmanns ist, je nach erwünschter Schicht das geeignete Verfahren auszuwählen.

Genau an dieser Stelle, als es anfing klar zu werden, kamen die vielfältigen Werkstoffe ins Spiel und alles musste wieder neu geordnet werden. Nicht nur, dass jeder Werkstoff seine ganz speziellen Eigenschaften hat, nein, die Kombination Werkstoff-Spritz-verfahren will ebenfalls gut durchdacht sein. Alte Spritzhasen wissen im Schlaf, dass beispielsweise keramische Werkstoffe im Plasmaverfahren gespritzt werden. Für mich war das allerdings erst mal alles böhmisch. Nachdem ich aber auch das begriffen hatte, wurde noch ein Schwierigkeitsgrad zugelegt, und die vier Verschleißhauptmechanismen präsentiert. Spätestens an dieser Stelle muss jeder Neuling zugeben, dass der Ausspruch „Thermisches Spritzen ist ein komplexes Thema" voll und ganz zutrifft. Den Vortragenden gelang es aber mit pädagogischer Virtuosität, das Chaos in unseren Köpfen zu beseitigen und unser detektivisches Gespür zu entwickeln. In wahren Fallstudien mussten wir herausfinden, welche Verschleißart Hauptursache ist, um dann den geeigneten Werkstoff im passenden Verfahren aufzubringen. Eine nicht immer ganz einfache Aufgabe. Zum Schluss fühlte sich aber jeder wie Sherlock „Spritzer" Holmes persönlich und tüftelte solange an der passenden Schicht herum, als ob es das schönste im Leben wäre. Und mit Verlaub, inzwischen finde ich das (fast) auch.

Nachdem wir jetzt quasi virtuell sämtliche Turbinenschaufeln, Zylinderlaufbuchsen oder Kolben der Welt beschichtet hatten, durften wir nun unser eigenes Lehrstückchen in der Linde'schen Spritzkabine abliefern. Huch, das war ganz schön aufregend! Einschmelzen will gelernt sein, und es bedarf ganz nebenbei auch eines großen Quentchens Gefühl.

Was wäre aber die Parameter-Spielerei, wenn es nicht die wunderbare Wissenschaft der Metallographie gäbe, die es uns Spritzern ermöglicht, das zu beurteilen, was als Schichtergebnis vor uns liegt. Eine mangels Kühlung mit Rissen übersähte Spritzschicht verursachte bei uns allen eine Gänsehaut. Das Ablösen der Schicht vom Grundwerkstoff durch unsachgemäßes Strahlen hinterließ das blanke Entsetzen in unseren Gesichtern. Man glaubt es kaum, aber die unterschiedlichen Nuancen von Grau, die auf einem Mikroskopbild zu sehen sind, bekommen plötzlich eine wahnsinnige Bedeutung.

Ein weiterer Ausflug und damit auch ein weiteres Highlight war der Besuch bei der MTU. Spritzkabinen vom Feinsten ließen unser wachsendes Spritzerherz höher schlagen.

Neben dem Thermischen Spritzen an sich gibt es noch eine Unzahl von angrenzenden Themen, die in ihrer Bedeutung nicht minder wichtig sind. Insbesondere das Thema Gesundheit, und wie diese bestmöglich erhalten werden kann. Hier bekamen wir einen ausgesprochenen lebendigen Vortrag von der Berufsgenossenschaft dargeboten. Aber auch die verschiedensten Analysemethoden, die es inzwischen erlauben, den Spritzstrahl zu überwachen waren Teil des SLV-Lehrgangs. Rund um war es ein ganzheitliches Programm mit nachhaltiger Wirkung!

Selbst für das gesellige Zusammensein wurde gesorgt. Bei einem kühlen Glas Bier in einem Münchner Brauhaus wurden die Sorgen um die bevorstehende Prüfung vergessen. Letzten Endes waren diese Sorgen auch unbegründet, denn Dank der ausgesprochen guten Vorbereitung gingen am letzten Tag acht glückliche und frisch gebackene „European Thermal Spray Specialists" aus der Prüfung hervor.

All das wäre nicht möglich gewesen, wenn wir nicht so tolle und begeisterte Lehrer gehabt hätten. Ein dickes Dank-

schön muss ich im Namen aller Kursbesucher an die Organisatoren, Dozenten und alle anderen Mithelfenden aussprechen. Und eines ist mir ganz besonders haften geblieben: **„Es gibt keine schlechten Spritzschichten. Sondern nur eigenwillige!“**

Danke, Claudia Rybak

Berichte vom Arbeitskreis „Thermisches Spritzen“

Wolfgang Satke, Angersdorf

Die 183. Arbeitstagung des DVS-Arbeitskreises „Thermisches Spritzen“ im DVS Bezirksverband Halle/Saale fand am 23.03.2001 in der Technischen Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Produktionstechnik, Professur Fügetechnik, statt.

Themen der Vorträge und der Diskussion im Erfahrungsaustausch waren:

Vorstellung des Instituts und Lehrstuhles mit den Bereichen der Fügetechnik, Löttechnik, Schweißtechnik, Kleb- und Beschichtungstechnik, Schraubtechnik und Thermisches Spritzen sowie der Oberflächen- und Schichttechnologie.

Über eine entwickelte Fügestellenanalyse werden neue Verbindungsmechanismen erarbeitet. Beispiele sind Verbindungen unterschiedlicher Materialgüten und Materialdicken durch Kombinationen von Laser- und Plasmaschweißen; erhöhte Bauteilfestigkeiten durch aufgesetzten Materialverstärkungen mittels umformfähiger Klebverbindungen; Aluminiumverbindungen durch Schweißen und Schrauben (Prof. Füssel).

Vorgestellt wurden Anwendungen und Beispiele für das Laserstrahl-Auftragschweißen mittels Einzel- oder Mehrlagentechnik mit Auftragsleistung bis ca. 2 kg/h und bei Rapid-Prototyping 15 bis 75 cm^3/h. Die Wirkungsgrade liegen beim CO_2-Laser etwa bei 10 % und beim Dioden-Laser bei 40 bis 50 %. Beispiele sind Auftragungen auf Triebwerksschaufeln (Breite 0,1 – 0,8 mm und Höhe ca. 1 mm/Schweißlage) und Auftragungen im Werkzeugbau mit Endkonturnähe plus 0,2 – 0,6 mm Bearbeitungsaufmaß (Dr. Nowottny).

Als Neuigkeit wurde erläutert das Hybrid-Verfahren mit 1 kW Laser und 30 kW APS, d.h. Laserunterstütztes Plasmaspritzen oder gleich plasmaunterstütztes Laserauftragsschweißen. Die Haftzugfestigkeit wird hoch, die Schichtdichte wird hoch und es entsteht eine überwiegend metallurgische Haftung (H. Zieris).

Vorgestellt wurde auch das flußmittelfreie Laserstrahl-Hartlöten an Aluminiumbauteilen. Es besteht Entwicklungsbedarf für das Löten an Leichtmetallen für die Automobilindustrie mit einem Verzicht auf Flussmittel (Flussmittelrückstände wirken korrosiv). Die Benetzung erfolgt durch laserinduzierte kleine Risse in der Oxidschicht (H. Braumüller).

Interessant war auch die Demonstration Wasser-Abrasiv-Strahlschneiden. Geeignete und gebräuchliche Werkstoffe werden mit Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit dem Laser- und Plasmaschneiden gegenübergestellt (H. Lemmin).

In einem anschließenden Rundgang durch das Institut konnten besichtigt werden:

- Wasser-Abrasiv-Strahlschneiden, Laser-Schneidanlage, atmosphärisches Plasma-Spritzsystem mit Laser-Unterstützung
- Schweißlabors mit moderner Invertertechnik auch zum Plasmaschweißen
- Werkzeugmaschinenpark mit Bearbeitungszentren
- Fügetechniklabors für Löt- und Schrauben-Untersuchungen (H. Zieris, Dr. Eckart)

Die nächste, 184. Arbeitstagung mit Erfahrungsaustausch findet am 18. und 19. Oktober 2001 an der Fachhochschule Lausitz in Senftenberg bei Herrn Prof. Winkelmann statt.

Themenschwerpunkte sind:

- Prüfmethoden und Prüfverfahren an Bauteilen und gespritzten Schichten
- Schichten unter korrosiver und abrasiver Beanspruchung
- Ermittlung von Parametern für Panzerungen und Fülldrähte für das thermische Spritzen

Anschließend berichtet Herr Prof. K. Höhne über seine Eindrücke und Erfahrungen vom Leben und Arbeiten in China, die er während seinen dreijährigen Arbeitsaufenthaltes dort gesammelt hat.

3. Werkstofftechnisches Kolloquium – Thermisches Spritzen

S. Mücklich, Chemnitz

19. - 20. Oktober 2000, Chemnitz

Nach dem Erfolg der ersten beiden Veranstaltungen in den vorangegangenen Jahren, deren Schwerpunkte bei moderner Werkstofftechnologie und Lötprozessen lagen, ist das Werkstofftechnische Kolloquium in Chemnitz auf dem besten Wege, zu einer guten Tradition zu werden. Ein Beweis dafür ist die steigende Teilnehmerzahl von 81 im vergangenen Jahr auf 134 in diesem Jahr. Mitwirkende Organisationen der Veranstaltung waren: der Deutsche Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS), die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM), die Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V. (GTS) und die Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO). Der Schwerpunkt der diesjährigen Tagung lag bei den neuesten Entwicklungstrends des thermischen Spritzens.

Professor Wielage – der Schirmherr der Tagung – begrüßte alle Ehrengäste und Teilnehmer. Weitere Grußworte wurden von Prof. Matthes, dem Prorektor der TU Chemnitz, von DI Heinrich, dem Geschäftsführer der GTS e.V., von DI Satke, dem Vorsitzenden des Arbeitskreises Thermisches Spritzen und von Prof. Steinhäuser, dem Vorstand der DGO e.V., an das Auditorium gerichtet. Der Prorektor, Prof. Matthes, ging

dabei auf die allgemeine Situation der TU Chemnitz ein, deren Schwerpunkt sich jetzt wieder von den wirtschaftlichen und humanwissenschaftlichen Richtungen zu den technischen Richtungen hin verlagert. Mit einer großen Zahl von 2500 Neueinschreibungen in diesem Jahr scheint das Ziel von insgesamt 10000 Studenten erreichbar zu sein.

Den Reigen der wissenschaftlichen Beiträge eröffnete Prof. Wielage mit seinem Vortrag über Entwicklungen und Trends in der thermischen Spritztechnik. Er gab den Teilnehmern einen Überblick über die vielfältigen Einsatzbereiche thermischer Spritzschichten in Automobil- und Luftfahrtindustrie, Medizin, Elektronik, Marine und anderen Industriebereichen. In Deutschland beispielsweise ist das thermische Spritzen mit einem Zuwachs von 10% die stärkste Wachstumsbranche der Oberflächentechnik. Unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte stellt das Eingliedern des thermischen Spritzens in die Produktions-Prozesskette eine große Herausforderung dar.

Prof. Heberlein, Univ. of Minnesota, sprach über neue Entwicklungen beim Lichtbogenspritzen. Modellierungen der Temperatur- und Geschwindigkeitsverteilungen in der Ebene zwischen den Drahtspitzen sowie experimentelle und Modelluntersuchungen der Tröpfchenbildung und -größenverteilung standen im Mittelpunkt seines Beitrages.

Prof. Milewski, Inst. für Präzisionsmechanik, Warschau, berichtete über die Entwicklung des thermischen Spritzens in Polen, wobei sein Institut die entscheidende Rolle in der internationalen Zusammenarbeit, der wissenschaftlichen Weiterentwicklung sowie beim Transfer der wissenschaftlichen Ergebnisse in die Industrie spielte und spielt. Er betonte das große Potential der polnischen Wirtschaft für die internationale Zusammenarbeit.

In einer sehr lebendigen und praxisnahen Präsentation brachte Herr Jansen, AGA Gas GmbH & Co. KG, Hamburg, allen Zuhörern den im Alltag teils aus Gewohnheit, teils aus Unkenntnis oft vernachlässigten Arbeitsschutz beim Umgang mit technischen Gasen nahe. Experimentelle Vorführungen veranschaulichten, dass Schutzgase nicht dem Schutz des Bedieners dienen oder wie der lebensnotwendige Sauerstoff auch lebensgefährlich werden kann.

Beiträge von DI Beczkowiak, Praxair Tafa Wiggensbach und DI Horeth, Praxair Services GmbH & Co. KG bezogen sich auf Herstellung, Eigenschaften und Einsatzbereich von Pulvern beim thermischen Spritzen und auf moderne Anlagentechnik.
In seinem Vortrag über rechnergestützte Schichtentwicklung begeisterte Dr. Wilden, TU Chemnitz, das Auditorium mit seinen Computeranimationen über das Entstehen der Metalltröpfchen, deren Transport zum Substrat und ihrer Ausbreitung und Erstarrung auf dem Substrat.

Weitere anschauliche und interessante Fachbeiträge wurden am zweiten Tag der Veranstaltung gehalten von DI Wank, TU Chemnitz, über den Einsatz thermischer Plasmen zur Synthese von Si-C-N-Schichten, von DI Weich, Euroflamm GmbH, über Anwendungen thermisch gespritzter Schichten, von DI Schnick, TU Chemnitz, zum thermischen Spritzen inkongruent schmelzender Werkstoffsysteme, von DI Hofmann, TU Chemnitz, über den Einsatz der Thermographie bei der Fehlerbeurteilung und Schichtanalyse, von Dr. Nolde, IAG Industrie-Anlagen-Bau Georgsmarienhütte GmbH, zum thermischen Spritzen in der Stahlindustrie, von DI Schwarz, Coatec Gesellschaft für Oberflächenveredlung mbH & Co. KG, zum thermischen Spritzen aus der Sicht des Anwenders und von Dr. Ren, Zoz GmbH, Wenden, über das Hochenergiemahlen und das mechanische Legieren von Pulver.

Im Rahmen des 3. Werkstofftechnischen Kolloquiums fanden Laborbesichtigungen statt, in denen sich die Teilnehmer über die gute technische Ausstattung des Lehrstuhles für Verbundwerkstoffe an der TU Chemnitz informierten. Besichtigt wurden die HVOF-Anlagen Diamond Jet Hybrid (Sulzer Metco) und TOPGUN K (Praxair Tafa) zum Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, die Vakuum-Plasmaspritzanlage, das Ofenlabor, die Elektronenmikroskope, das Korrosions- und Verschleißlabor und die Metallographie. In einer umfangreichen Posterschau informierte der Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe über seine breitgefächerten Forschungsaktivitäten.

Den Gesellschaftsabend eröffnete in traditioneller Tracht der „Türmer von Chemnitz" mit einem markigen Hornsolo. Unterstützt durch Dias berichtete er anschaulich über die geschichtliche Entwicklung von Chemnitz vom 12. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Bei einer ausgezeichneten kulinarischen Umrahmung, Bier aus der Region und gutem Wein, wurde an diesem Abend von allen die Gelegenheit genutzt, neue Kontakte zu knüpfen und alte aufzufrischen, und das bis in die frühen Stunden des neuen Morgens hinein.

Am Ende der Tagung herrschte allgemein eine begeisterte Stimmung: Es gab viele Gelegenheiten, sich über neue Entwicklungstendenzen zu informieren, fachliche Verbindungen auf- und auszubauen. Auf dem Erfolg der Tagung aufbauend wurde auch schon das 4. Werkstofftechnische Kolloquium avisiert, welches im kommenden Jahr zusammen mit der 4. Industriefachtagung Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik (OWT) vom 20. – 21. September 2001 in Chemnitz geplant ist. Gleichzeitig lud Prof. Wielage auch zur Tagung Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde ein, welche vom 5. – 7. September 2001 in Chemnitz stattfindet.

Tagungsbände sind noch in begrenzter Stückzahl vorhanden und können angefordert werden unter: info@wsk.tu-chemnitz.de

v.l.n.r.: Prof. Heberlein, Dipl.-Ing. Heinrich, Prof. Wielage, Prof. Milewski, Prof. Pfender, Prof. Steffens

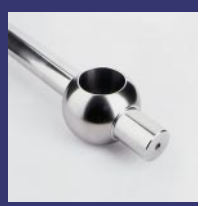
KVT Kurlbaum GmbH Verschleiß-Schutz-Technologien

LÖSUNGEN VON DER TECHNISCHEN ANFORDERUNG BIS ZUM FERTIGEN BAUTEIL

Verschleiß- und Korrosionsschutz durch hochwertige Beschichtungen

Einsatz modernster Technik
- Hochgeschwindigkeitsflammspritzen
- PTA-Schweißen
- Robotergestützte Systeme
- CNC-Dreh- und Frästechnik

Herstellung von einbaufertigen Bauteilen



Nehmen Sie Kontakt mit uns auf, wir informieren Sie gerne!

www.kvt-group.de

KVT Kurlbaum GmbH

Sachsenring 4 · 27711 Osterholz-Scharmbeck

T 04795 / 93 16 -0 · F 04795 / 93 16 -25

5. Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen

MM Mertig Marktkommunikation, München

Schwerpunktthema Kaltgasspritzen: Technologiesprung für oxidarme, dichte Schichten

Das 5. Kolloquium „Hochgeschwindigkeits Flammspritzen" fand am 16. und 17. November 2000 in Erding bei München statt. Diese Fachtagung führte die Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V. zusammen mit ihren Partnern von der SLV München, der Linde Gas AG sowie der Universität der Bundeswehr Hamburg durch.

Als Verfahrensneuheit wurde das Kaltgasspritzen vorgestellt. Es führt die vom HVOF-Verfahren eingeschlagene Richtung weg von der thermischen und hin zur kinetischen Energie konsequent weiter. Dichtere und oxidärmere Schichten denn je sind das Ergebnis.

Das hohe Interesse der 390 Kolloquiumsteilnehmer aus 24 Ländern ließ keinen Zweifel daran, dass sich das Kaltgasspritzen binnen kurzer Zeit als wertvolle Ergänzung zu den bisher bekannten Spritzverfahren etablieren wird. Anwendungsmöglichkeiten sind zum Beispiel im Korrosions- und Verschleißschutz, in der Herstellung mehrerer Zentimeter dicker Strukturen sowie in der Erzeugung elektrisch leitender Schichten zu sehen. Als Einsatzgebiet kommt die Elektrotechnik ebenso in Frage wie etwa die Automobilindustrie, der Schiffbau oder der Maschinen- und Anlagenbau.

Kein Aufschmelzen – keine Oxidation

Das Besondere am Kaltgasspritzen ist, dass der Schichtwerkstoff nicht mehr, wie bei den bisher üblichen Verfahren, an- oder aufgeschmolzen werden muss. Allein die hohe kinetische Energie der Spritzpartikel bewirkt die Entstehung einer dichten Schicht oder Struktur auf dem Substrat. Schon beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen (kurz: HVOF; nach engl.: High-Velocity Oxy-Fuel) genügt ein teilweises Aufschmelzen, um eine hochwertige Schichtqualität zu erreichen. „Das Kaltgasspritzen bedeutet eine konsequente Weiterentwicklung des HVOF-Prozesses", erklärt Thorsten Stoltenhoff, ein enger Mitarbeiter von Professor Dr. H. Kreye von der Universität der Bundeswehr Hamburg.

Ähnlich wie beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen dient beim Kaltgasspritzen eine konvergente-divergente de Laval'sche Düse dazu, ein Gas – vorzugsweise Stickstoff – auf Überschallgeschwindigkeit zu beschleunigen. Vor der Düse in den Gasstrahl injiziert, wird der pulverförmige Spritzwerkstoff auf das Substrat geschleudert. „Überschreiten die Spritzpartikel eine für den jeweiligen Werkstoff charakteristische Geschwindigkeit – bei Kupfer sind das zum Beispiel 570 m/s –, bilden sie beim Aufprall eine dichte und fest haftende Schicht", erläutert Stoltenhoff den Prozess.

Eine vorhergehende moderate Aufheizung des Gasstrahls erhöht nicht nur dessen Strömungs- und damit auch die Partikelgeschwindigkeit; die ebenfalls daraus folgende Erwärmung der Teilchen begünstigt deren Verformung beim Aufprall. Dabei liegt jedoch die Gastemperatur deutlich unter dem Schmelzpunkt des Beschichtungswerkstoffs. Mit dem Schmelzen verbundene unerwünschte Veränderungen des Materials wie Oxidation und andere Phasenumwandlungen werden dadurch vollständig vermieden. Dieser Vorteil gegenüber allen herkömmlichen thermischen Spritzverfahren – sogar dem modernen Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen – wirkt sich positiv auf viele Schichteigenschaften aus, beispielsweise auf die elektrische Leitfähigkeit.

Hohe elektrische Leitfahigkeit dank geringem Sauerstoffgehalt und hoher Dichte

Zum Kaltgasspritzen eignen sich plastisch verformbare Metalle und Kunststoffe sowie Werkstoffgemische mit plastisch verformbaren Anteilen. Das Spektrum der spritzbaren Metalle reicht von relativ niedrig schmelzendem Zink bis zu hochschmelzendem Titan und Niob. Neben den klassischen Anwendungen von Spritzschichten im Korrosions- und Verschleißschutz wird das neue Verfahren in der Elektrotechnik und im Maschinen- und Anlagenbau besondere Aufgaben erfüllen. So sind Kupferschichten erzeugbar, die 90 % der elektrischen Leitfähigkeit von reinem Kupfer (IACS Standard) aufweisen. Durch Flamm- oder HVOF-Spritzen lassen sich keine 50 % erreichen. Dieser Fortschritt erklärt sich zum einen daraus, dass während des Spritzens offensichtlich keine Oxidation erfolgt: „Der Sauerstoffgehalt in der Schicht liegt bei nur 0,2 Gewichtsprozent – nicht mehr als beim unverarbeiteten Pulver", erklärt Stoltenhoff. „Die Vergleichswerte bei flamm- und HVOF-gespritzten Überzügen betragen 1,1 bzw. 0,5 Gewichtsprozent."

Zum anderen überzeugt auch die Dichte kaltgasgespritzter Kupferschichten. Sie unterscheidet sich kaum messbar von der massiven Kupfers und entspricht sogar den Anforderungen an Hochvakuumkomponenten. Gefügeaufnahmen zeigen keinerlei Poren. Nur die letzte Partikellage ist etwas lockerer, was darauf hinweist, dass die hohe Schichtdichte durch eine Art Mikroschmieden zu Stande kommt. Die nachfolgenden Partikel hämmern dabei den Überzug quasi fest. Mit 140 bis 160 $HV_{0,1}$ ist auch die Härte der Kupferschichten hoch. Die Haftzugfestigkeit einer auf Aluminium gespritzten Schicht wurde mit 35 bis 40 MPa gemessen. In den hier durchgeführten Versuchen erzielte das Team um Kreye bei einer Spritzrate von 3 kg Kupfer pro Stunde einen Spritzwirkungsgrad von über 70 %. Kaltgasspritz-Anlagen können aber je nach Bedarf auch auf höhere Spritzraten ausgelegt werden, wenn es um die Beschichtung großer Flächen geht – beispielsweise im Schiffbau. „Als idealen Spritzabstand haben wir den Bereich von 20 bis 50 mm ermittelt", berichtet Stoltenhoff. „Wichtig ist außerdem die Beschränkung auf relativ kleine Partikel, im Fall von Kupfer in der Größe von 5 bis 25 µm." Spritzbar sind nicht nur Metalle sondem auch Kunststoffe sowie Gemische aus Metall, Kunststoff und Keramik.

Erschließung völlig neuer Anwendungen

Der geringe Wärmeeintrag beim Kaltgasspritzen bringt noch weitere große Vorteile gegenüber etablierten Spritzverfahren mit sich: die sehr geringe Temperaturbelastung des Substrats sowie die weitgehende Vermeidung thermisch induzierter Spannungen im Überzug. Somit sind einige Zentimeter dicke Schichten herstellbar. Über die Wahl der Düsengeometrie lässt sich zudem der Querschnitt des Spritzstrahls stark variieren. Das ermöglicht ein sehr endformnahes Spritzen freier Strukturen, z.B. von Motor- oder Fahrgestell-Teilen für die Automobilindustrie. Ein auf wenige Millimeter fokussierbarer Spritzstrahl erlaubt zudem die Beschichtung komplexer Werkstücke und macht dabei ein Abdecken von Bauteilbereichen teilweise überflüssig. „Das Kaltgasspritzen ist aber nicht als Ersatz für die bereits etablierten thermischen Verfahren anzusehen, sondern als wertvolle Ergänzung", klärt Stoltenhoff auf. „Sie kann der Spritztechnik insgesamt neue Anwendungen erschließen – nicht nur bei der Herstellung von Schichten, sondern auch als formgebendes Verfahren und in der Verbindungstechnik."

Ein wichtiger Pluspunkt des Kaltgasspritzens besteht darin, dass es keinen höheren Aufwand erfordert als das HVOF-Spritzen. Wie alle thermischen Spritzverfahren, erfolgt es in einer Lärmschutzkammer mit Luftabsaugung und Abluftreinigung. Die Lärmentwicklung ist dabei jedoch deutlich geringer als beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen. Anlagen zum Kaltgasspritzen sind zur Zeit auf einen Maximaldruck von 35 bar und Gastemperaturen bis zu rund 600 °C ausgelegt. Gasdruck und Gastemperatur am Düseneintritt lassen sich über die Anlagensteuerung regeln.

Anmerkung der Redaktion:
Beachten Sie auch die Bildimpressionen vom 5. Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen in Erding auf den Seiten 22 und 23.

GTV Turn-Key-Systems

NEW: VPS
NEU: VP

S-Equipment and Three-Cathodes Plasma Torch!
PS-Anlagen und Drei-Kathoden Plasmabrenner!

GTV Gesellschaft für Thermischen Verschleiß-Schutz mbH

Mail address: P.O. Box 311
57503 Betzdorf · Germany
Company Location: Gewerbegebiet
57629 Luckenbach · Germany

Phone: +49 2662 9576-0
Fax: +49 2662 9576-30
E-mail: office@gtv-mbh.de
Internet: www.gtv-mbh.de

Impressionen „5. Kolloquium Hochgeschw

vindigkeits-Flammspritzen“ Erding

Spritzpulver der MEDICOAT AG

Als nach DIN ISO 9001 zertifizierter Beschichtungsbetrieb verwenden wir ausschliesslich definierte und hochwertige Spritzpulver.
Unsere Kunden und die Anwender der thermischen Spritztechnik können von diesem **MEDIPURE®** Pulversortiment profitieren.

Kennzeichen und Besonderheiten der **MEDIPURE® Spritzpulver**:

- garantierte **Materialdaten**, durch Analysen belegt.
- ausgesuchte **Morphologie**, durch REM-Bilder dokumentiert.
- limitierter **Feinstpulveranteil**, zur Verbesserung der Fliessfähigkeit.
- eingestellte **Kornverteilung**, zur Sicherung des Aufschmelzverhaltens.
- individuelle **Ausführungsformen**, geräte- und anwendungsspezifisch optimiert.

MEDIPURE® Spritzpulver bieten eine systemunabhängige Basis für die Qualität der Spritzschicht und die Reproduzierbarkeit ihrer Eigenschaft.

Für weitere Informationen:

Tel: 0041 62 889 7686
Fax: 0041 62 889 7688
e-mail: info@medicoat.ch

MEDICOAT AG

GEWERBE NORD
CH - 5506 MÄGENWIL

Sicher und gesund am Arbeitsplatz

Information der Berufsgenossenschaft an Mitglieder

Horst Höschele, RHV-Technik GmbH, Waiblingen

Alle Unternehmer und Unternehmerinnen mit bis zu 50 Mitarbeitern müssen eine sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung nachweisen und sind dafür als Geschäftsführer voll verantwortlich. Dabei gelten folgende Übergangszeiten:

Altbetriebe mit	21-30 Arbeitnehmern	31.03.1996
	11-20 Arbeitnehmern	31.03.1997
	1-10 Arbeitnehmern	31.03.1999

Dies sind rechtliche, staatliche Anforderungen, die von einem betriebsärztlichen Dienst, also von einem Arzt der Betriebsmedizin, in einer sogenannten „orientierenden Betriebsbegehung“ auf Vollständigkeit überprüft und protokolliert wird.

Diesem Tatbestand verdankt die RHV-Technik seit dem 3.03.1993 eine Betriebsmedizinerin, die sie in Zukunft durch alle geforderten Instanzen begleiten wird.

Eingesetzt werden unterschiedliche thermische Spritzverfahren und die verschiedenen Spritzwerkstoffe mit sehr verschiedenen Massengehalten an Materialien auf Nickel-, Chrom-, Kobalt-, Wolfram-, Molybdän-, Aluminium-Basis u.a. mehr.

Thermisches Spritzen erfolgt zwar in gekapselten und abgesaugten Anlagen, doch müssen die Mitarbeiter auch zeitweise innerhalb der Anlage arbeiten. An persönlicher Schutzausrüstung wird Gehörschutz, zum Teil sogar Kapseln in Kombination mit Gehörschutzstöpseln, getragen. Zum Atemschutz stehen Partikelmasken mit Frischluftzufuhr bereit.

An speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen waren zu berücksichtigen:

G 20 Lärm G 50 Chrom-6-Verbindungen
G 38 Nickel G 39 Schweißrauche,
G 40 krebserzeugende Gefahrstoffe, hier Kobalt.

Eine Arbeitsbereichsanalyse lag nicht vor.

Nickel, Chrom-6-Verbindungen, Chrom-3-Chromat und Kobalt fallen unter die krebserregenden Arbeitsstoffe. Sofern Mitarbeiter länger als 6 Monate eine Tätigkeit mit überschreitender Auslöseschwelle ausgeübt haben, sind diese an die Berufsgenossenschaft bzw. an ODIN mit einem speziellen Formular zu melden. Ein Überschreiten der Auslöseschwelle ist zu unterstellen, solange eine dauerhaft sichere Einhaltung der TRK-Werte in der Luft am Arbeitsplatz nicht durch Messungen nachgewiesen oder wenn die Grenzwerte im Blut oder Urin überschritten sind.

EKA-Werte (Expositionsäquivalente krebserregende Arbeitsstoffe) und Urinwerte der untersuchten Mitarbeiter des thermischen Spritzens wurden besprochen und die peinliche Einhaltung der unten beschriebenen Hygiene am Arbeitsplatz diskutiert. Kontrolluntersuchungen sind nach 6 Wochen vorgesehen. Dabei sind hygienisch saubere Abnahmebedingungen mit frisch gewaschenen Händen einzuhalten.

Um Expositionsäquivalente besser vergleichen zu können und Einträge sekundär bei der Abnahme auszuschließen, wird eine Abgabe des Urins und gleichzeitig die Blutentnahme am Wochen- und Schichtende vorgeschlagen. Aus Kostengründen soll zunächst die Urinuntersuchung erfolgen und, nur im Falle erhöhter Werte, dann die Blutuntersuchung angeschlossen werden.

Auch bei **mechanischer Fertigung** mit Drehen, Bohren, Fräsen, Schleifen von Hartmetallen, vorwiegend unter Einsatz von Kühlschmiermitteln, sind die oben erwähnten krebserregenden Gefahrstoffe zu berücksichtigen, wobei der TRK-Wert für atembare Aerosole niedriger liegt als der Luftgrenzwert. Die Halle ist abgesaugt. Eine Direktabsaugung der Maschinen ist nicht vorhanden.

Es empfiehlt sich, eine Messung von der Berufsgenossenschaft durchführen zu lassen, da bei Einhaltung der Grenzwerte eine Überwachung der Werte in Blut oder Urin entfällt.

Kühlschmiermittel müssen nach Konzentration, ph-Wert, Nitrit-Gehalt und Keimzahl schriftlich in einem Wartungsplan überwacht werden. Eine Betriebsanweisung ist zu erstellen und die Mitarbeiter sind regelmäßig darin zu unterweisen.

Hygiene am Arbeitsplatz ist beim thermischen Spritzen und in der mechanischen Fertigung wegen der Gefahrstoff-Exposition peinlichst zu beachten:

- Nicht rauchen, nicht essen, keine offenen Trinkbehältnisse, persönliche Körperschutzmittel hygienisch sauber und zuverlässig verwenden. Atemschutzmasken individuell für jeden Mitarbeiter sorgsam gereinigt außerhalb des Arbeitsbereichs in sauberem Behältnis aufbewahren, keinen Staub durch Kehren oder Abblasen mit Druckluftdüsen aufwirbeln, besser absaugen.
- Sicherheitsgerechte Arbeitsweise einhalten, schriftlich in Betriebsanweisung fassen, regelmäßig unterweisen und gegenzeichnen lassen.

Beim Rauchen am Arbeitsplatz werden Gefahrenstoffe aus der Luft und von den Händen auf die Zigaretten übertragen und mitinhaliert. Außerdem wirkt der Zigarettenrauch potenzierend auf die Krebsgefährdung durch Gefahrenstoffe. RHV-WN hat seit 25.01.1999 ein Rauchverbot an den Arbeitsplätzen.

Wegen der Hautbelastung soll ein Hautschutzplan an den Waschstellen aushängen. Vor der Arbeit ist zum Schutz der Haut ein Hautschutzpräparat, ein möglichst reibemittelfreies Hautreinigungsmittel und zur Regeneration ein Hautpflegemittel nach der Reinigung anzubieten. Dabei empfiehlt sich aus hygienischen Gründen das Angebot in Spenderform. Eine Untersuchung nach G24 „Hautgefährdung" ist arbeitsmedizinisch zu beachten.

Hubstaplerfahren erfordert eine Vorsorgeuntersuchung nach G25 „Steuer- und Fahrtätigkeit" und einen Fahrberechtigungsnachweis, den Staplerführerschein, mit regelmäßiger Unterweisung (siehe UVV-Flurförderzeug VBG36, bei Haftschalen keine Tauglichkeit).

Erste Hilfe-Organisation (UVV „Erste Hilfe" VBG 109): Verbandskästen sich korrekt ausgestattet, für Notrufnummern ist gesorgt. Helfer sind auszubilden, mindestens 10 % der Mitarbeiter sind als Erste Helfer gefordert (UVV „Erste Hilfe" VBG109), und diese dann im Betrieb bekannt zu geben. Auffrischkurse sind alle 2 Jahre durchzuführen, die Kurskosten werden von der BG übernommen.

Sicherheitsbeauftragter: Nach UVV „Allgemeine Vorschriften" ist ein Sicherheitsbeauftragter gefordert. Eine 3-tägige Schulung ist notwendig.

Sicherheitsfachkraft: Einsatzzeit und Fortbildungsauftrag sind der UVV „Sicherheitsfachkräfte" VBG122 zu entnehmen. Es gibt dafür das sogenannte Unternehmermodell mit 14-tägiger Laufzeit oder ein Mitarbeiterangebot mit 4 x 1 Woche Schulung.

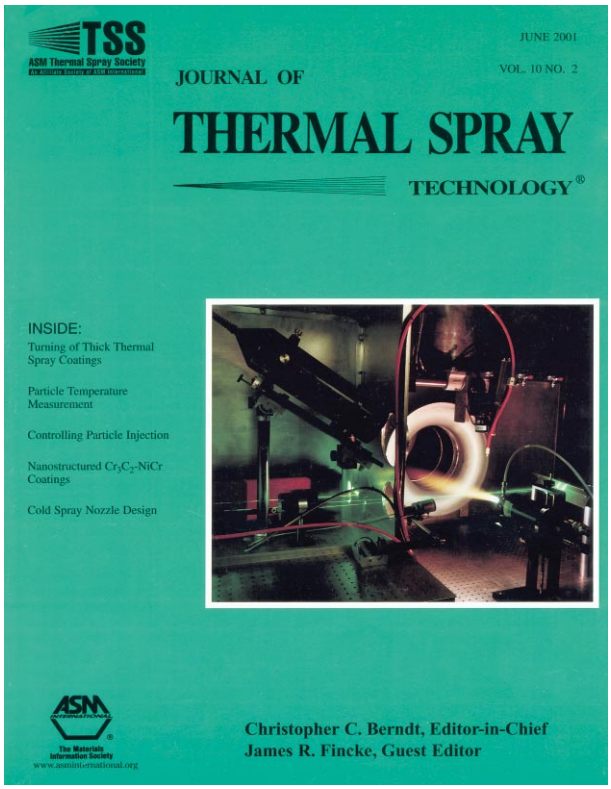
G37-Untersuchungen für Mitarbeiter an Bildschirmarbeitsplätzen kommen zusätzlich hinzu.

Röntgen-Thorax-Aufnahme ist bei den Vorsorgeuntersuchungen durchzuführen (Lungenfunktion).

Journal of Thermal Spray Technology

Prof. J. Heberlein, University of Minnesota, USA
Prof. C. C. Berndt, Suny at Stony Brook, NY, USA

The Journal of Thermal Spray Technology (JTST) is the only technical journal entirely devoted to thermal spraying. The high quality of its technical content and its superior appearance have established a high reputation for this Journal. The attractiveness of the Journal has been proven by the large number of papers received for publication, by the large number of articles which have been accessed electronically and subsequently downloaded, and by the very high rate with which the copies disappear when they are displayed during a conference. Particularly popular have been special issues on specific subjects, such as Thermal Barrier Coatings, Thermal Spray Coatings for Solid Oxide Fuel Cells, or Diagnostic Methods for Thermal Spray Measurement and Control. In fact,



JTST has established thermal spray as a credible engineering technology and science in its own right!

The goal of the Journal is to offer relevant information for everyone who is involved in the all-encompassing industry of thermal spray; for instance, the scientist who is designing new coatings for specialty applications or new processes, the process engineer who is interested in new processes and equipment or new methods for evaluating coatings, the technician who can benefit from the experiences of others, the manager who wants to catch up on the most current trends and science while traveling, and, finally, the librarian who needs an archival resource that is solid and will stand the test of time. Accordingly, to suit ALL the needs of these audiences the Journal has the following major sections:

- Technical notes which are more focused on current state-of-the-art applications. For example in JTST 10[3] (2001) we have an article from Spain on "Turning of Thick Thermal Spray Coatings" which passes on some very practical advice on finishing Ni5Al coatings.
- Refereed scientific papers covering practically all aspects of thermal spray. An article in JTST 9[4] (2000) comes from Finland and concerns HVOF sprayed Inconel 625 treated by using lasers. All these articles have been peer reviewed to ensure technical accuracy as well as relevancy to the field. Therefore, readers can be assured of high quality information.
- The Journal also publishes timely, comprehensive review articles. These articles, often by invitation, are authored by experts and authorities in the field and focus on the science, engineering and technology of thermal spray. The reviews are a "one stop source" that allow you to refresh your understanding of coating processes and their structures.

- News about equipment developments, new materials, funding opportunities, and about projects pursued around the globe.
- Summaries of "News from Institutes and Research Centers around the World".
- Selected patents related to thermal spraying over the proceeding three months.
- A special section titled "Job shop forum" where special applications and problems occurring in the field are discussed.
- Discussion topics and comments from the discussion group of the Thermal Spray Society.
- A convenient summary of abstracts concerning thermal spray that have recently appeared in the literature. This summary has been carefully edited for relevance to thermal spray and is sorted under sectional headings so that it can be searched very efficiently.
- And much more …

Technical and scientific contributors to JTST span the globe. Regular features are submitted by Jan Ilavsky (NIST, MD-USA, Rogerio Lima (NRC-Canada), Christian Moreau (NRC-Canada), and Elliott Sampson (Praxair Tafa, NH-USA). It can not be forgotten that Roland Seals of Oak Ridge National Laboratory (TN-USA) is the Awards Chairman for JTST. He has instituted a process and mechanism whereby the best papers for each volume are recognized at an annual TSS-sponsored event. This is a most prestigious and highly sought after award which has elevated the quality and stature of JTST so that it has become an oft-quoted source. As well, editorial columns or commentaries on hot and controversial topics, authored by experts in industry and academia, are published in every issue and provide new insights concerning emerging topics that impact our industry. If you have something that you want to discuss then you are strongly encouraged to contact the Editor.

While this Journal has always had contributions from all over the world, we have recently worked on making it much more attractive to people in Europe and the Far East by introducing news items that are of particular interest to those working in these geographical areas. The news could include the introduction of a new product or a new process, the establishment of a new facility, or news about personnel changes. As a matter of fact, we welcome contributions which readers of the Journal consider important! We are working towards our goal that every person in thermal spray have access to a copy of the Journal, and that every person in thermal spray find something useful in that copy. Of course it is a challenge to satisfy all these different markets but the Editorial Board of JTST is aggressively adjusting the appearance and content of JTST on the basis of feedback that we receive. If you don't see the information that your require in JTST then let us know and we will try our best to accommodate your needs. As well, if you have any comments or suggestions then you are earnestly encouraged to provide input; since, after all, it is your journal!

The Journal also accepts advertising and this can be a very economic and focused means to reach potential customers. A rate card can be provided on request … please contact the editor and he will make sure that you receive prompt attention! The market outreach of JTST is very pervasive and you are assured of high visibility in a recognized and respected publication. You will reach new audiences other than your conventional mainstream customer list.

The Journal is published by ASM International, and it is available in hard copy as well as in an electronic format. The Journal is steered by a committee which draws its members from around the world. This committee reports to the Board of the Thermal Spray Society, who then provides further guidance and active feedback concerning the content of JTST. Presently, four issues appear every year – we are in our tenth year of publication. **Members of the GTS or the DVS can subscribe to the Journal for the same subscription prices as members of ASM International** – just identify yourself on the subscription form as a member of those societies and provide your appropriate membership number(s) for verification purposes. We especially encourage bona fide students to write to the Editor and request a heavily discounted subscription.

For more information about the Journal of Thermal Spray Technology and subscription information please visit the web site http://www.asminternational.org/content/Journals/JournalofThermalSprayTechnology/thermalspray.htm {July 2001}. Contributions and comments are always gratefully accepted; please contact the Editor in Chief, Professor Christopher Berndt at cberndt@notes.cc.sunysb.edu, or the Chair of the Editorial Committee, Professor Joachim Heberlein, at jvrh@me.umn.edu.

SpriWare – Beratungssystem für den Oberflächenschutz durch thermisches Spritzen

*Prof. Dr.-Ing. habil. P. Seyffarth, Dr.-Ing. A. Scharff (Rostock), Prof. Dr.-Ing. Fr.-W. Bach, Dipl.-Ing. L. Josefiak (Dortmund), Dr.-Ing. B. Bouaifi, Dipl.-Ing. (FH) Th. Schlennstedt (Clausthal-Zellerfeld) *)*

Am Beispiel des Plasmaspritzens wurde ein Beratungssystem für das thermische Spritzen entwickelt. Es liefert dem Anwender Empfehlungen für die Auswahl geeigneter Spritzzusatzwerkstoffe, Verfahrensvarianten, Brenner-Pulver-Kombinationen und Spritzparameter in Abhängigkeit von tribologischen Systemen und Beschichtungszielen. Das System ist sowohl für Lohnbeschichter als auch für Hersteller von Spritzanlagen und Spritzzusatzwerkstoffen interessant. Der genannte Anwenderkreis kann zusätzlich sein internes Firmenknow-How speichern. Zu diesem Zweck wurde ein geeignetes Eingabeprogramm entwickelt, das die Erweiterung der Wissensbasis von SpriWare um neue Daten ermöglicht.

SpriWare umfasst 13 verschiedene Beschichtungsziele, die gleichzeitig als Einstieg in das System dienen (Bild 1, Bild 2). Diese Beschichtungsziele sind üblicherweise mittels Plasmaspritzen erfüllbar. Sollte der Nutzer keine direkte Zuordnung seines konkreten Anwendungsfalles vornehmen kön-

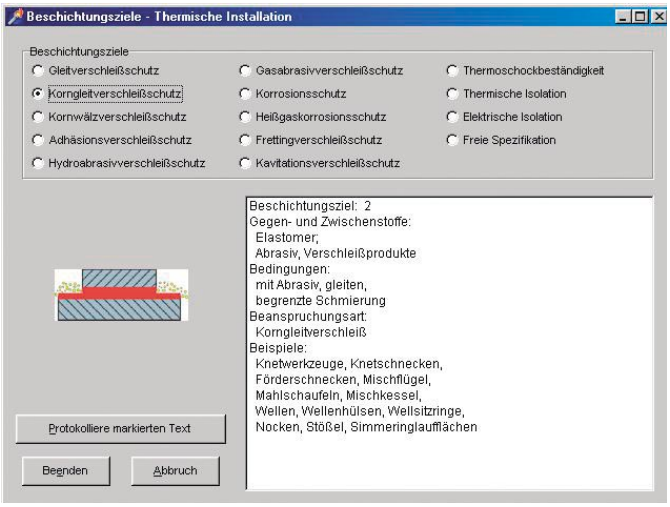
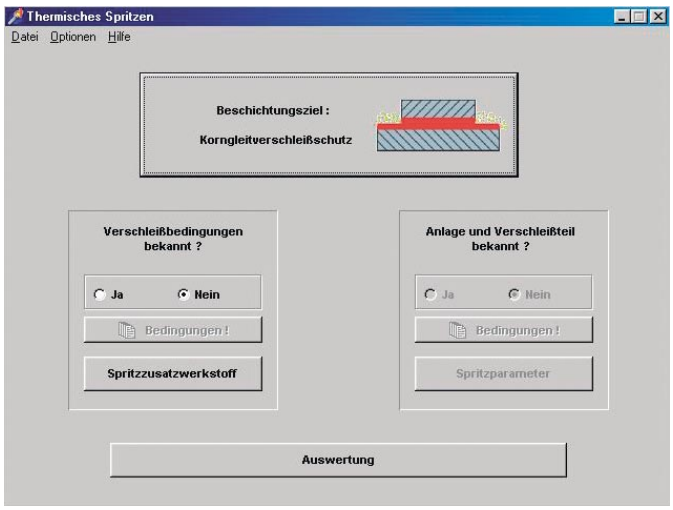


Bild 1 △ und 2 ▽: Screenshots der SpriWare Programmoberfläche



nen, hat er die Möglichkeit zur freien Spezifizierung seines Beschichtungszieles.

Die Datenbasis enthält derzeit 87 Pulver gebräuchlicher Spritzzusatzwerkstoffe der Hersteller Praxair, GTV, H. C. Starck, Metco und UTP. Zu jedem Spritzpulver wurden die Verschleiß- bzw. Schichteigenschaften, Angaben zu ihrer chemischen Zusammensetzung, Normung und spritztechnischen Verarbeitung abgelegt.

**) Die Untersuchungen wurden aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen gefördert und von der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren des DVS unterstützt (AiF-Nr. 11.817B; Laufzeit 1. November 1998 bis 31. Oktober 2000)*

Thermal Barrier Powders: Properties and Performance

Dean D. Hackett, Michael V. Boris
Praxair Surface Technologies, Indianapolis, IN, USA

Thermal barrier coatings are designed to provide an insulating effect against the flow of heat; keeping heat away from sensitive equipment or materials and/or entrapping heat for better performance. In order for an insulating coating to be effective it should provide an interrupted pathway for conduction while also limiting heat transfer through radiation. A good example of a common thermal barrier would be Fiberglas home insulation. The combination of low thermal conductivity glass fiber as well as the open network of trapped "pockets" of air combine to form an excellent barrier to low temperature conductive heat transfer. Solid insulating barriers like refractory bricks provide excellent thermal barrier properties in the temperature ranges where radiant heat transfer is dominant, often at the expense of high thermal conductivity. Thermal barrier coatings, since they must operate through a wide range of temperatures, must provide insulating properties to combat heat transfer through both conduction and radiation.

An optimal thermal barrier coating (TBC) is obtained by the combination of a low thermal conductivity material (typically a ceramic) and a structure that disrupts heat flow through the solid by means of a network of enclosed porosity. To obtain the proper combination of material and structure in the TBC, the physical and chemical properties of the powder feed stock and the resultant effect of these properties on the coating are of paramount importance and must be considered carefully.

Powder Properties

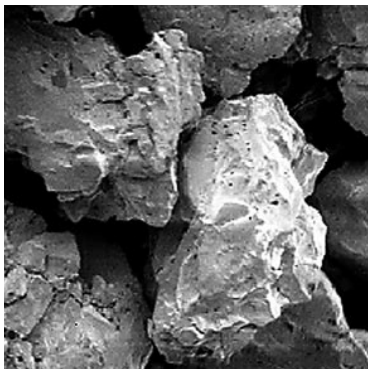
In an effort to focus on manufacturing process-related variables, the assumption is made that all of the materials are nominal 93/7 w/o zirconium oxide/yttrium oxide (7 YZ). The following physical properties most dramatically effect the performance and cost of thermal barrier coatings:

1. Melting characteristics
2. Deposition efficiency
3. Density / Pore structure
4. Particle size / Flow

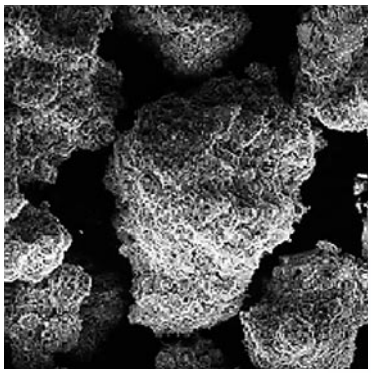
Manufacturing Methods

There are several commercially accepted methods of mass producing thermal barrier powders. We will focus on the following four:

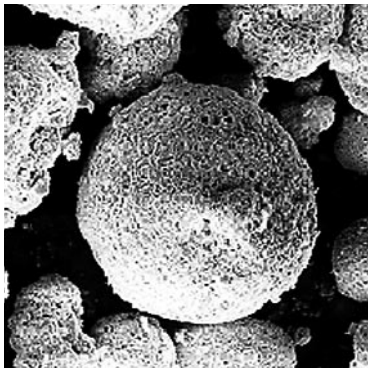
	Process	Morphology	A. D. (g/cm^3)	% Stabilized	Hall Flow (50g)	Typical Color
A	Fused & Crushed	Angular	2.7	95%+	40-45	Dark Tan
B	Sintered & Crushed	Blocky	2.6	70-90%	45-55	Med Tan
C	Agglomerated & Sintered	Rough Spherical	2.0	55-75%	35-45	Light Tan
D	Agglomerated & Densified	Smooth Spherical	2.5	75-95%	30-40	Light Tan



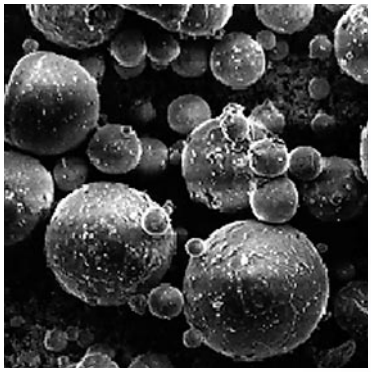
A: Fused & Crushed



B: Sintered & Crushed



C: Agglomerated & Sintered



D: Agglomerated & Densified

Melting Characteristics

In order for a powder to adhere to a substrate, some minimum level of melting or softening of the particle must occur during the spray process. Since the material passes through the hot zone of the plasma very quickly, the powder must be capable of absorbing heat in the shortest possible time.

A: Fused and Crushed materials are manufactured by melting or fusing the ceramic, casting it into a solid and crushing that solid down to the appropriate size for spraying. As a result of the liquid processing, the powders exhibit near-theoretical densities. During spraying, the short residence time "at temperature" within the plasma, coupled with the powder's monolithic structure, does not allow the fused and crushed particle to soften thoroughly. Melting does occur at the particle's edges and some portion of the material is softened to the point of allowing splat formation. However, the vast majority of the particles do not receive the minimum thermal treatment required to adhere to the surface, typically resulting in a very low deposition efficiency. The difficulty in achieving sufficient particle melting/softening to ensure better deposition efficiency can be addressed by using a finer particle size distribution, but finer powders often present feeding challenges due to poor flow characteristics.

B: Sintered and Crushed powders are manufactured by pressing together fine raw materials and subjecting them to thermal conditions that promote solid state sintering and grain growth. After heat treating, the resultant sintered cakes are crushed to desired size. The grain boundaries and entrained porosity present in these particles provide a structure more conducive to heat transfer during the plasma spray process. However, with densities approaching 90% of theoretical, these structures only provide a minimal increase in melting over those of fused and crushed materials. Deposition efficiencies remain relatively low.

C: Agglomerated and Sintered materials are manufactured by agglomerating or gluing fine raw materials into particles of appropriate size (usually through spray drying) and subjecting them to thermal conditions which maximize sintering within each particle while minimizing the reaction between particles. These powders usually exhibit large amounts of open, connected porosity or, in some cases, a shell-like structure featuring a hollow center. Typical apparent densities are about three quarters of those of fused and crushed materials of the same composition. The open lattice-work of pores allows substantial heat transfer into the interior of the particle during the residence time in the flame or plasma. Improved melting, combined with a less dense particle structure, allows the particle to collapse and splat upon impact with the substrate. Typical deposition efficiencies are 2 – 2.5 times those of denser materials.

D: Agglomerated and Densified materials are manufactured by agglomerating fine raw materials into particles of appropriate size and, subsequently, passing these particles through a plasma stream to provide thermal conditioning and some coalescence. The plasma densification process melts the surface of the particle, creating a smooth solid surface. The interior of the particle contains "pooled" porosity left in place after the solid material flows to the surface, creating a hollow sphere. Although the dense shell structure does not promote easy heat transfer during spraying, thin-shelled particles are relatively easy to soften and readily collapse upon impact forming a coating with overlapping laminar pores.

Coating Structure

The physical characteristics of any coating are determined by the composition and initial structure of the powder and the extent to which that structure is modified through the spray process.

A: Fused and Crushed particles that melt sufficiently to adhere to the substrate are layered in overlapping splats. The grain boundaries and trapped porosity between splats provide the only interruptions to conductive heat flow. Coatings tend to be very dense. The horizontal grain boundaries also provide long avenues for crack propagation and potential coating failure.

B: Sintered and Crushed powders exhibit a fine grain structure with trapped porosity, due to overlapping splats, as well as internal porosity from the pores inherent in the particle. This structure provides numerous interruptions to heat flow. The fine grains, however, tend to "sinter away" after repeated thermal cycles, leaving a dense, more thermally conductive, monolithic coating more prone to stress cracking.

C: Agglomerated and Sintered powders transfer a large percentage of their internal porosity to the coating. This, along

Powders

- High purity gas-atomized metals and alloys, including MCrAlY powders of all types
- Spray-dried and sintered ceramic powders, including TBC Stabilized Zirconia
- Dense, metal-free Chromium Oxide powders produced by a proprietary process
- Spherical carbides of all types, including WC-Co-Cr and CrC-NiCr powders
- Cast/crushed and sintered/crushed carbide powders, including WC-Co and WC-Ni
- Proprietary, patent-protected Carbide Activation Technology carbide powders

Equipment

If required, we can customize a powder, gun, complete system, or coating to meet the needs of your specific application. Our advanced systems engineering group is ready and able to integrate, automate or retrofit thermal spray systems, handling equipment, and facilities to make your operation more productive, safer, and more cost-effective.

Similarly, Praxair and TAFA´s powder engineering team can work to match specific material solutions needs, whether a new alloy, powder morphology or particle size distribution is required. And our coating technology group ties everything together, marrying hardware and powder advances to develop procedures, practices and methods to produce exceptional plasma and HVOF coatings that open up opportunities for the entire thermal spray market.

Our team of manufacturing and engineering professionals is focused on developing powders and system parameters that work perfectly with your plasma equipment to produce outstanding coatings, each and every time.

Praxair Services GmbH & Co. KG

www.praxair-services.de

European Distribution Center
Am Mühlbach 13, D – 87487 Wiggensbach
Tel.: +49-(0)8370-92070, Fax: +49-(0)8370-920720

UK-Office
Westfield Road, Southam, Warwickshire, CV47 0JH
Tel.: +44-(0)1926-818700, Fax: +44-(0)1926-818709

with a fine grain structure, creates an excellent thermal barrier. The density of conventional plasma coatings tends to be fairly low, with the porosity small and spread evenly throughout. Although the fine grain boundaries tend to "sinter away", the even pore distribution helps alleviate stress by providing outlets for microcracking.

D: Agglomerated and Densified powders also transfer their internal porosity to the coating. The powder's structure (a solid shell with a large internal void) collapses on impact and creates a splat with an elongated, laminar pore. The splat boundaries and laminar pore structure provide an excellent barrier to conduction. Over time, the "sintering effect" of thermal cycling does eliminating the smaller pore structures.

Particle Size Distributions

In order to facilitate easier melting and better deposition efficiency, particle size distributions tend to be related directly to powder density. Powder flowability must take into account particle morphology as well.

A: Fused and Crushed powder distributions typically fall into the –325 mesh (–44µ) range. Smaller particles have a better chance of softening and adhering to the substrate. The high apparent density of these materials allows finer distributions to retain acceptable flowability.

B: Sintered and Crushed powders, with relatively high densities, have particle size distributions similar to those of fused and crushed materials. The distributions must remain fairly fine to allow good melting. Sintered particles have irregular morphologies and must rely on density to remain flowable.

C: Agglomerated and Sintered powders, having a low apparent density and must have a particle size distribution large enough to allow the particles to flow (typically –120/+325 mesh). The open connected pore structure, however, allows particles in this size range to melt sufficiently for high deposition efficiencies.

D: Agglomerated and Densified powders have, by far, the most suitable morphology for enhanced flowability. Their fairly high density, smooth shell and overall spherical shape allows wide size distributions to flow easily. Difficulty in melting particles larger than 120 mesh may result in lower deposition efficiencies.

Notes

As with any process there are myriad variables that effect the finished product. The issues of powder manufacturing method, morphology and size distribution are only a few of the significant factors related to the production of thermal barrier coatings. The experience of an operator, the variations in a particular piece of equipment, as well as the application itself all contribute to the success or failure of a particular feed stock. The proof, as always, lies in the performance of the final coating.

DAMIT DIE LUFT SAUBER BLEIBT
KELLER HIGH-TEC
FÜR ALLE BEREICHE BEIM THERMISCHEN SPRITZEN

Keller Lufttechnik ist seit über 90 Jahren der Luft-Spezialist für das Erfassen und Abscheiden luftfremder Stoffe und das Begrenzen von Emissionen. Unsere qualitativ hochwertigen Filter- und Absaugesysteme sorgen auch beim Thermischen Spritzen für eine saubere Produktion.

Kunden in der ganzen Welt nutzen unsere Technologie und unser Anwendungs-Know-how: Unsere Ingenieure finden im Dialog mit Ihnen individuelle Lösungen für Ihre Aufgabenstellungen.

Vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin mit Herrn Thomas Schneider. Telefon: (0 70 21) 5 74-191

KELLER
Maßstab für reine Luft

Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG
Neue Weilheimer Straße 30
D-73230 Kirchheim unter Teck
Telefon (0 70 21) 5 74-0 · Fax 5 24 30
Internet: http://www.kl-direkt.de

www.kl-direkt.de

MOGUL STABSPRITZVERFAHREN

Das Mogul Stabspritzverfahren ist vom Anschaffungspreis her gesehen das kostengünstigste Beschichtungsverfahren um hochverschleißfeste keramische Überzüge herzustellen.

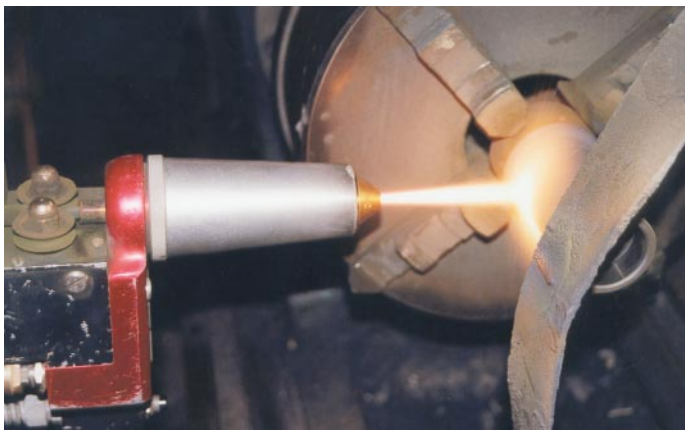
Für eine komplette Ausrüstung wird benötigt:
Die Spritzpistole MOGUL OX K500 mit E-Antrieb. Heute haben sich Pistolen mit E-Motor bewährt. Diese Pistole kann als Hand- bzw. Maschinenpistole verwendet werden.

Mit dem Mogul Stabspritzverfahren können Chromoxid, Aluminiumoxid und Zirkonoxid (weitere Qualitäten auf Anfrage) aufgetragen werden. Als Haftgrund hat sich Nickel-Chrom 80/20 besonders bewährt.

Bei vielen Applikationen hat sich das Mogul Stabspritzverfahren bewährt. Stabgespritzte Schichten haben einen sehr hohen Verschleißwiderstand und können ohne lamillare Risse sehr dick aufgetragen werden.

Die Vorteile des Stabspritzsystems sind:

1. geringe Anschaffungskosten
2. einfache Handhabung, auch von angelerntem Personal
3. höhere interpartikuläre Bindung der Partikel als bei anderen Verfahren
4. größere Schichtstärken als beim Plasmaspritzen realisierbar (s=~1mm)
5. Schichten mit geringster Porosität und hoher Härte
6. Azetylen-Sauerstoff-komprimierte Luft; Hilfsgase die überall zu haben sind
7. Kostengünstige Beschichtungen



Folgende Stäbe sind lieferbar:

- MOGUL CR 90 D (> 92 % Chromoxid)
  Sehr gute Abriebfestigkeit, speziell geeignet für Drahtziehkonen, Dicht- und Laufflächen, Wellenschonhülsen, usw.

- MOGUL ZR 98 D (Zirkonoxid, stabilisiert mit Calcium)
  Beständig gegen Wärmeschock, geringe Wärmeleitfähigkeit, ergibt gute Isolierschichten, Einsatz gegen Abrasion und Korrosion im Hochtemperaturbereich.

- MOGUL KR 100 D (Aluminiumoxid)
  Elektrisch nicht leitend, geeignet für Isolationsschichten (Elektrizität).

- MOGUL NC 8020 NiCr-Legierung, speziell geeignet als Haftgrund

MOGUL METALLIZING GmbH
D-06112 Halle / Saale, Stichelsdorfer Straße 8
Tel. (..49) 345/5600146 – Fax (..49) 345/2024986
www.interweld.at

Interview

Wir sollten mehr Frauen für die GTS gewinnen

Heike Bielinski, Jahrgang 1971, studierte BWL in Bremen und Bochum. Seit dem Jahresende 1998 arbeitet sie bei der KVT Kurlbaum GmbH. Anfänglich für die Bereiche Marketing, Einkauf und Personal mitverantwortlich, ist sie seit 2001 in der Geschäftsleitung als Kaufmännische Geschäftsführerin tätig.
Die Fa. KVT Kurlbaum GmbH gehört zu den GTS-Mitgliedern der ersten Stunde. Sie bietet Verschleißschutz-Technologien an und ist führend in der Ventil-Technologie.

Erziehung?
Ich bin mit der Erziehung durch meine Eltern sehr zufrieden und bin ihnen auch dankbar dafür, denn eine gute Erziehung stellt den wesentlichen Baustein für die persönliche Entwicklung dar. Für meinen Bruder und mich waren und sind unsere Eltern immer Ansprechpartner.

Beruflicher Werdegang?
Nach dem Abitur habe ich zuerst eine Ausbildung zur Sparkassenkauffrau absolviert. Die Entscheidung für ein Studium der BWL erfolgte nach einem Jahr Bankleben. Die Schwerpunkte meines Studiums in Bremen und Bochum lagen im Steuerrecht und in der Außenwirtschaft. Es folgten ein Jahr Tätigkeit als Kontroller bei der Fa. TRANE DEUTSCHLAND GMBH in Duisburg und ein halbjähriger Auslandsaufenthalt in Westbury / New York bei SULZER METCO, bevor ich Ende 1998 zur KVT KURLBAUM GMBH gekommen bin.

Bewunderung?
Ich bewundere Frauen, die Familie und Beruf unter einen Hut bringen können, d.h. die sowohl im Beruf erfolgreich sind als auch eine intakte Familie managen können.

Verachtung?
Ich hasse Unehrlichkeit, Intoleranz und Vorurteile. Jeder sollte gleiche und faire Chancen bekommen.

Traumberuf?
Als Kind wollte ich Sängerin oder Sportlerin werden. Mit meinem jetzigen Beruf bin ich sehr zufrieden, jederzeit würde ich den gleichen Weg einschlagen, meine Ausbildung würde ich dabei internationaler gestalten.

Politik?
Politik ist ein schwieriges Thema. Erschreckend finde ich die Tatsache, dass mehr über Spenden und Machenschaften diskutiert wird als über richtungsweisende Politik.

Zukunft?
Ich denke, dass die Zukunft für mich sowohl beruflich als auch privat spannend sein wird. Als berufliche Herausforderung sehe ich den Ausbau des Familienunternehmens meiner Eltern an. Privat wünsche ich mir eine Familie mit Kindern.

GTS?
Zu Anfang war ich der GTS gegenüber skeptisch eingestellt. Mittlerweile kommt die jüngere Generation dazu und wird aus meiner Sicht gut aufgenommen. Für uns Neueinsteiger bietet die GTS sehr viele Möglichkeiten im Erfahrungsaustausch. Hier ist die GTS sehr wichtig und auch hilfreich. Ich finde es super, dass auch mehr Frauen in der GTS mitarbeiten und dass uns Mut gemacht wird in dem „Männerclan".

EURO?
Der Euro wird Erleichterungen bringen, da bin ich mir sicher. Aber die jetzige Schwäche des Euro ist ein großes Problem für die Glaubwürdigkeit und das Vertrauen in die neue Währung.

Größte Erfindungen?
Es gibt sicherlich viele große Erfindungen, für mich ist die Entwicklung des Computer-Chips eine herausragende Erfindung, die unser Leben maßgeblich beeinflusst hat.

Hobby?
Ich treibe gerne Sport, gehe ins Fitness-Studio und spiele Volleyball und Badminton. Wenn es die Zeit erlaubt gehe ich gerne Segeln und Ski fahren.

Essen?
Meine Lieblingsspeise ist Spaghetti mit Rucola und Pinienkernen.

Urlaub?
Ich freue mich auf meinen nächsten Urlaub in New York. Urlaub ist wichtig zum Entspannen und Abschalten.

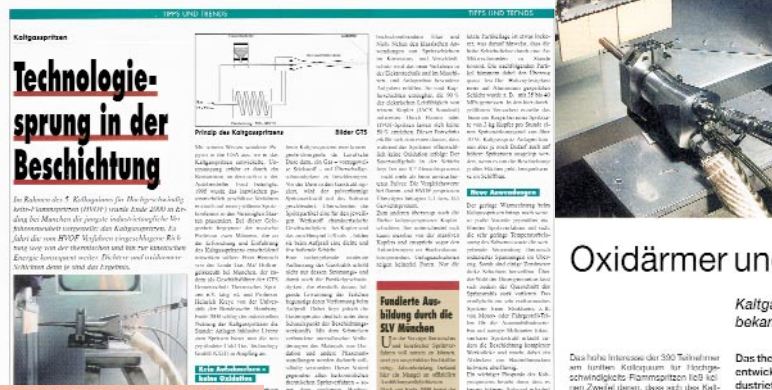
Musik?
Ich höre gerne Musik, dabei bevorzuge ich die Stilrichtung „house".

Vielen Dank für das sehr interessante Interview.

Im Spiegel der Presse

Dünnschicht- und Plasmatechnik

Industrienahe Entwicklung innovativer Oberflächentechnologien


Kaltgasspritzen

Technologie-sprung in der Beschichtung

Oxidärmer un

Fundierte Ausbildung durch die SLV München

Dünnschicht- und Plasmatechnik

Synergien nutzen durch weltweite Kooperationen

Verlinsen durch überprüfbare Qualität

Neue Anwendungen durch praxisorientierte Forschung

Dünnschicht- und Plasmatechnik

Kein Aufbrechen – keine Gelöcher

Neue elektrische Leitbahnen

Einzüchtung neuer Mikrobe

Moderne Werkstoffe durch Oberflächentechnologie

Gut gespritzt ist gut geschützt

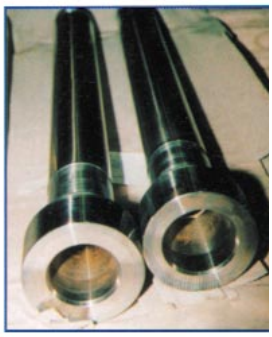
Wichtiger Partner der Hersteller ist die Gemeinschaft Thermisches Spritzen (GTS). Thermisch beschichtete Kleingeräte erweisen sich als hervorragende Helfer in der Profiküche. Bekanntes Beispiel sind Bratpfannen mit Antihaftbelag PTFE (Polytetrafluorethylen), die heute dank einer thermisch gespritzten Oxidschicht 3- bis 5-mal länger halten als noch vor zehn Jahren. Vor kurzem gelang eine weitere bahnbrechende Entwicklung in der Gebrauchsgüterindustrie: Die durch das Unternehmen OBZ (Oberflächen-Beschichtungs-Zentrum) Dresel & Grasme GmbH thermisch beschichteten Edelstahlmesser sind nach Durchschneiden von 100 m Spezial-

Oberflächentechnik

Thermisches Spritzen

Schutzschicht für Kolbenstange

Die Terolab Services Germany GmbH in Langenfeld hat zusammen mit einem Hersteller digitaler Mess-Systeme Hydraulikkolbenstangen mit integriertem Längenmess-Sensor entwickelt. Dabei spielt die funktionale Oberfläche des Grundkörpers aus ferritischem Stahl eine Schlüsselrolle: In diese Oberfläche ist eine Art Gewinde eingeschnitten, dessen Züge durch thermisches Spritzen mit Edelstahl gefüllt werden. Den Abschluss bildet eine verschleißbeständige Spritzschicht aus Chromkarbid-



Die Verschleißschutzschicht der Hydraulikkolbenstange wird mit Hilfe des thermischen Spritzens aufgebracht. Das Gewinde ist nur noch magnetisch erkennbar (Foto: Terolab)

benstange in konstantem Abstand zu ihm hin und her bewegt, führt der Wechsel zwischen den magnetischen Stegen und den mit nicht magnetischem Material gefüllten Nuten zu sinusförmige Spannungen in den Abtastelementen. Durch elektronische Auswertung lässt sich die exakte Position der Kolbenstange zu jedem Zeitpunkt bestimmen und der Bewegungsablauf vollautomatisch steuern.

thermischen Spritzens spez
isiert. Dazu zählen das Ho

Anwendung | Sanierung von Kraftwerksturbinen

Thermisches Spritzen bei laufendem Rotor

von Johann Raab und Bernhard Volz

Bei der Sanierung einer Kraftwerksturbine hatte Linde als Gasverzeuger und anwender kürzlich eine interessante Herausforderung zu meistern. Der Kunde: Voest-Alpine Stahl GmbH, Linz (Österreich), unter anderem Hersteller von Kraftwerksturbinen. Oft den Gasbehälter des von der Bayernwerk Wasserkraft AG betriebenen Inn-Kraftwerk Gars bei Mühldorf (Oberbayern).

Die Aufgabenstellung: Sanierung der im Laufe der Jahre verschlissenen Oberfläche des Laufradringes (Durchmesser: 3,000 mm) einer Kaplanturbine – und zwar im eingebauten Zustand, um so den Montage- und Demontagezeit- und Kostenaufwand möglichst gering zu halten. Dabei hatte der Werkstoffauftrag kontinuierlich zu erfolgen – also bei extern angetriebenem Turbinenrotor im trockenen Zustand.

Linde nahm diese Herausforderung an und gewährleistete im Rahmen eines neuen, technisch wie auch wirtschaftlich vorteilhaften Sanierungskonzepts des Kraftwerkbe-

Blick auf die Gas-Durchdurchführung, montiert unterhalb der Kaplanturbine.

treibers die Gasversorgung unter schwierigsten betrieblichen Bedingungen. Außerdem waren wir beim Thermischen Spritzen beratend und unterstützend tätig.

Materialauftrag durch Thermisches Spritzen

Nach Abdrehen der verschlissenen Oberfläche und Anfrauhen des

Sichere Gasversorgung

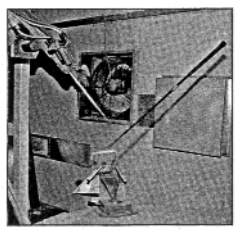
Als unternehmerischer Erfolg der neuen Sanierungskonzepts erwies sich die sichere Gasversorgung vom Hochdruckteil bis zu den Spritzpistolen am drehenden Turbinenrotor. Speziell hierfür konzipierten wir eine rotierende Gas-Drehdurchführung, die nahezu dem Beringen Acetylen auch Sauerstoff und Preßluft bei unterschiedlichen Drücken und Durchflussmengen sowie eine Stromübertragung über Schleifringe ermöglichte.

Der maximale Versorgungsdruck

Thermisches Spritzen

Getunter Golfschläger lässt Ball sprin

Durch Beschichten der Schlagfläche von Golfschlägern ist es möglich, das Verhalten des Balles auf dem Grün zu beeinflussen. Schläger, die mit der Linspray genannten Schicht versehen sind, sollen sich durch einen weichen und angenehmen Treffmoment auszeichnen und das Verhalten des Balles auf dem Grün verbessern. Der Ball s
ders hoch und blei
lich schneller liege
einem Schlag mit ei
schichteten Schläge
Linde Gas AG, I
kreuth, mit. Die Ba
für das Verfahren e
les Brenngas entw
für eine besonders
barkeit der Schicht



Vorbehandlung eines Golfschlägers zur Beschichtung mit Linspray (Bild: Linde)

MODERNE METALLTECHNIK

DIRECTA

Das Magazin für Ausbildung und Beruf

Thema des Monats: Oberflächenbehandlung

Die Zweite Seite

Oberflächenvorbereitung durch Strahlen der Walzen vor der Beschichtung: Durch das Aufrauhen und Aktivieren der Oberfläche beim Strahlen wird die feste Haftung der nachfolgenden Beschichtung erreicht (Bildquelle: AST)

Molybdänschichtete Synchronringe für die Auto-industrie: Schichtdicke und -rauhigkeit werden n der statistischen Prozesskontrolle geprüft (Bil GTS/Terolab Services)

Hydraulik-Kolbenstange mit integriertem Längen-mess-Sensor beim Diamant-Schleifen: Vor der abschließenden Beschichtung mit Chromkarbidnickelcermet ist die gewindeartige Struktur deutlich zu erkennen (Bildquelle: GTS/Terolab Services)

Oberflächen-behandlun

Kupplungsfeder für die Automobilindustrie: Die helle, flammdrahtgespritzte Molybdänschicht in der Mitte erhöht die Lebens-

Aluminiumwalzen für Wickelmaschinen in der I dustrie: Die verschleißfeste Antihaftbeschichtung guter Traktion ist perfekt auf den Einsatzberei

Kaltgasspritzen

Bild 4. Beim Kaltgasspritzen

ausgelegt. Gasdruck und Gastemperatur am Düseneintritt lassen sich über die Anlagensteuerung regeln.

Fundierte Ausbildung durch die SLV München

Um die Vorzüge thermischer und kinetischer Spritzverfahren voll nutzen zu können, sind gut ausgebildete Fachkräfte nötig. Jahrzehntelang bestand hier ein Mangel an offiziellen Ausbildungsmöglichkeiten. Doch seit Ende 1999 bietet die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München, Niederlassung der GSI mbH, als derzeit einzige Institution in Deutschland eine Ausbildung zum international anerkannten „Europäischen Thermischen Spritzer" an. Selbstverständlich stehen auch neue

Technologie
auf dem L
Die SLV
und wirtsch
wendung v
verwandten
sche Spritz
zählt unter
von Fachta
gemeinsam
Thermische
Gas AG un
deswehr, H
Erding bei
für HVOF.
als größte
zen auf de
regen Forse
spannt sein
Neuheiten
Kolloquium
2003 präsen

WERKSTOFFTECHNIK

Funktionale Oberflächen für Bauteile

Fachschau und Neuheiten

Funktionale Oberflächen als Wettbewerbsvorteil

Die Glocke — **Lokales** — Samstag,

Dur-Metall

Ausgezeichnete Ergebnisse

Oelde (behl). Mit dem Zertifikat des Interessenverbands „Gemeinschaft Thermisches Spritzen" (GTS) ist das Oelder Unternehmen Dur-Metall ausgezeichnet worden. Aus den Händen von GTS-Geschäftsführer Peter Heinrich nahm Dur-Seniorchef Karl Bushuven Urkunde und Plakette entgegen.

Beim Thermischen Spritzen werden flüssige Metalle mit Hochdruck auf Oberflächen aufgetragen: etwa als Korrosions- und Verschleißschutz- oder als Dekoschichten. Seit 15 Jahren wendet Dur-Metall dieses Verfahren an. Schon vor Verleihung der GTS-Auszeichnung war das Oelder Unternehmen nach ISO 9001 zertifiziert.

Ebenfalls je ein GTS-Zertifikat erhielten die Facharbeiter Andreas Rinas und Viktor Klein, …

… dichter denn je

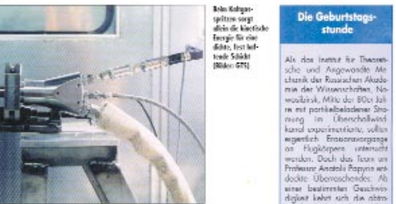
… Kaltgasspritzen als wertvolle Ergänzung zu den … Spritzverfahren

TITELTHEMA

ZULIEFERUNG UND WERKSTOFFTECHNIK

Kaltgasspritzen: Technologiesprung für oxidarme, dichte Schichten

Quasi gehämmerter Überzug



Beim Kaltgasspritzen sorgt allein die kinetische Energie für eine dichte, fest haftende Schicht (Bilder: GTS)

Kaltgasspritzen bringt dichtere und oxidärmere Schichten denn je hervor. Der Werkstoff muss nicht mehr an- oder aufgeschmolzen werden. Allein die hohe kinetische Energie der Spritzpartikel sorgt für eine dichte Schicht oder Struktur. Die Gastemperatur liegt unter dem Schmelzpunkt des Beschichtungswerkstoffs, so gibt es keine unerwünschten Veränderungen des Materials. Der geringe Wärmeeintrag bringt nur eine sehr geringe Temperaturbelastung des Substrats mit sich und der Aufwand ist nicht höher als beim HVOF-Spritzen.

Kein Aufschmelzen – keine Oxidation

Die Geburtstagsstunde

Als das Institut für Theoretische und Angewandte Mechanik der Russischen Akademie der Wissenschaften, Nowosibirsk, Mitte der 80er Jahre mit partikelbeladener Strömung im Überschallwindkanal experimentierte, sollten eigentlich Erosionsvorgänge an Flugkörpern untersucht werden. Doch das Team um Professor Anatolii Papyrin entdeckte Überraschendes: …

Business-News

Mit thermisch gespritzten Golfschlägern zum ultimativen Backspin

Titan, Graphit, Stahl – wie ein Golfschläger beschaffen sein muss, welches Gewicht und Design er haben soll, darum wetteifern nationale und internationale Produzenten. Wie es jedoch gelingt, durch ein spezielles Verfahren der Oberflächenbeschichtung die Schlagfläche eines jeden Schlägers zu verbessern, das hat die Linde Gas AG in Höllriegelskreuth bei München jetzt unter Beweis gestellt.

Der ehemalige Nationaltrainer des Deutschen Golf Verbandes und ARD Berichterstatter Frank Adamowicz führt eine eigene Golfschule und trainiert bei der PGA (Professional Golfer Association) junge Golf-Professionals. Bereits im Dezember 1999 testete er die thermisch gespritzten Schläger. „Der Treffmoment fühlt sich etwas weicher und damit sehr angenehm an. Auch das Verhalten auf dem Grün war einfach sensationell. Der Ball ist ganz anders wieder hoch gesprungen und wesentlich schneller liegengeblieben", berichtet Frank Adamowicz, „es ist faszinierend, dass eine andere Beschichtung der Schlagfläche eines Golfschlägers soviel positiven Einfluss auf den Golfball hat." Weitere Informationen: www.golfschlaegerbeschichten.de

STAHL 2001, Nr. 1

Tafel 2. Energiehöhen und Auftragsraten beim thermischen Spritzen

Tafel 4. Zusatzwerkstoffverbrauch weltweit beim thermischen Spritzen

Art des Zusatzwerkstoffes	Verbrauch in t
Draht	18 000
davon Molybdän	2 000
Pulver	17 000
davon selbstfließende Pulver	3 000
Korrosionsschutz	40 000
davon Aluminium	10 000
davon Zink	30 000
Gesamt	75 000

NEWS

Mit thermisch gespritzten Golfschlägern zum ultimativen Backspin

Ein spezielles Verfahren der Oberflächebeschichtung verbessert die Schlagfläche eines jeden Schlägers. Frank Adamowicz, ehemaliger Nationaltrainer, ist vom etwas weicheren Treffmoment beeindruckt. Die Rauhigkeit der Beschichtung auf der Schlagfläche fördert den gewünschten Drall. Aus dem Ball wird die Geschwindigkeit genommen, nach der Landung kommt er schneller zur Ruhe. Das Beschichtungsverfahren „Thermisches Spritzen" …

46 STAHL 2001, Nr. 1

Thermisches Spritzen – aktueller technischer Stand und Perspektive

Anwendungen — Kaltgasspritzen

Dichter und oxidärmer

Das Thermische Spritzen ist heute aus vielen Bereichen der industriellen Fertigung nicht mehr wegzudenken. Doch der Siegeszug dieser äußerst vielseitigen Oberflächentechnologie ist noch lange nicht abgeschlossen.

GOLFSCHLÄGERTEST mit LINSPRAY®-Beschichtung

1 Satz Golfschläger von Taylor Made

Besser spielen mit thermisch gespritzten Golfschlägern

WERKSTOFFE UND VERFAHREN

Top Ten

Auf dieser Doppelseite präsentiert KEM die absoluten Anfrage-Spitzenreiter im Bereich Werkstoffe und Verfahren: die Top Ten Produkte des Jahres 2000. Sofern die Produktvorstellungen von längeren redaktionellen Fachbeiträgen stammen, wurde eine Zusammenfassung speziell für diese Digest-Ausgabe neu geschrieben. Natürlich haben unsere Leser mittels einer neu vergebenen Kennziffer, also über unseren Leserdienst, die Möglichkeit, zu diesen Produkten mehr Informationen anzufordern.

	Hersteller	Produkt	Resonanz
1	Thyssen Krupp	Mehrphasenstähle	282
2	Bayer	Heizelementschweißen	177
3	Ensinger	Hochtemperatur-Thermoplaste	176
4	Dino-Werkzeuge	Formen aus Blech-Netz	160
5	GTS	Thermisches Spritzen	140
6	Raychem	Wärmeleitfähiges Gel	115
7	Ovako Steel	Lufthärtende Stähle	102
8	Du Pont	Dichtungen aus Perfluorelastomeren	100
9	Kager	Bearbeitbare Festkeramiken	95
10	Ceramtec	Piezokeramik	91

1 Thyssen Krupp Mehrphasenstähle — Anfragen: 282

2 Bayer Heizelementschweißen — Anfragen: 177

3 Ensinger Hochtemperatur-Thermoplaste — Anfragen: 176

4 Dino-Werkzeuge Formen aus Blech-Netz — Anfragen: 160

5 GTS Thermisches Spritzen — Anfragen: 140

6 Raychem Wärmeleitfähiges Gel — Anfragen: 115

7 Ovako Steel Lufthärtende Stähle — Anfragen: 102

8 Du Pont Dichtungen aus Perfluorelastomeren — Anfragen: 100

9 Kager Bearbeitbare Festkeramiken — Anfragen: 95

10 Ceramtec Piezokeramik — Anfragen: 91

MASCHINE & PERIPHERIE

Aus dem Stand mehr Standzeit

Kleine Lektion in Thermischen Spritzen

Kaltgasspritzen

Kein Aufschmelzen, keine Oxidation

AMPERIT®
Thermal Spray Powders

- Aeroengines
- Steam and Gas Turbines
- Automotive and Diesel
- Electronics
- Petrochemical
- Pulp and Paper
- Printing
- Textile

- **Metals**
  Mo, Mo-NiSF
- **Atomized Powders**
  NiCr, MCrAlY's, NiAl
- **Carbides**
  WC-Co, WC-Co-Cr, Cr_3C_2-NiCr
- **Oxides**
  Cr_2O_3, Al_2O_3, ZrO_2-Y_2O_3, Al_2O_3-TiO_2

H.C. Starck and Flamespray Technologies
"A Marketing partnership in the Thermal Spray Market"

H.C. Starck GmbH
P.O. Box 25 40, D-38615 Goslar
Phone +49 / 53 21 / 7 51-39 63
Fax +49 / 53 21 / 7 51-49 63
hans-juergen.schommartz.hs@hcstarck.de
www.hcstarck.com

A Bayer Company

H.C. Starck HCST
Engineered Material Solutions

Patente / Termine / Veranstaltungen

Patente zum Thermischen Spritzen

GTS-Patendienst 11.2000 bis 08.2001

Nr. GTS	Titel
00/00017	EP 0 912 288 B1 Verfahren zum Beschichten oder Schweissen leicht oxidierbarer Werkstoffe sowie Plasmabrenner dafür
00/00018	EP 0 657 237 B1 Thermisches Sprühpulver aus Wolframcarbid und Chromcarbid
00/00019	EP 0 858 518 B1 Verfahren zum Herstellen einer Gleitfläche auf einer Leichtmetalllegierung
00/00020	EP 0 647 505 B1 Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von metallischen Werkstücken, die beschichtet oder nicht sind
01/00001	EP 0 871 791 B1 Verfahren zur Herstellung von Laufbuchsen
01/00002	EP 0 845 543 B1 Eine verschleissfeste Beschichtung für Bürstendichtungen
01/00003	EP 0 816 527 B1 Verfahren zum Aufbringen einer thermisch aufgespritzten Beschichtung auf Metallsubstrate
01/00004	EP 0 583 374 B1 Verfahren und Vorrichtung zur Plasmabeschichtung
01/00005	EP 0 765 951 B1 Verschleissfeste keramische Beschichtung
01/00006	DE 197 00 835 C2 Kompositpulver und Verfahren zum Bilden einer selbstschmierenden Kompositschicht und dadurch gebildete selbstschmierende Bauteile
01/00007	DE 41 14 474 C2 Verfahren zur Plasmaspritz-Abscheidung im unteren Radiofrequenzbereich
01/00008	DE 198 17 091 C2 Verfahren zum Einlegieren von pulverförmigen Zusatzstoffen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
01/00009	EP 0 837 152 B1 Verfahren zum Beschichten eines aus einer Aluminium-Legierung bestehenden Bauteils einer Brennkraftmaschine mit Silicium
01/00010	EP 0 719 184 B1 Kompositpulver zum Thermischen Sprühbeschichten
01/00011	EP 0 600 896 B1 Metallspritzvorrichtung
01/00012	EP 0 716 157 B1 Thermoschutz-Bauelement
01/00013	DE 44 43 789 C2 Verfahren zum Beschichten eines Werkstücks mit einer Glaskeramik, danach erhältliche Oxidationsschutzschicht sowie deren Verwendung
01/00014	WO 99/51790, PCT/US99/06277 A process for applying a functional gradient material coating to a component for improved performance
01/00015	WO 98/07546, PCT/US97/14712 Fuel Plasma Vortex Compustion System
01/00016	WO 98/35760, PCT/IB97/01604 Improved Plasma Transferred Wire Arc Thermal Spray Apparatus and Method

Termine und Veranstaltungen

2001

12.–18.9.2001

15. Internationale Fachmesse
SCHWEISSEN & SCHNEIDEN
Fügen, Trennen und Beschichten
mit Internationaler Fachausstellung QTI
Veranstalter / Sponsoren:
- DVS e.V.
- Messe Essen

Info:
DVS e.V.
Aachener Straße 172, D-40223 Düsseldorf, Germany
Tel.: +49 211 / 1591-302 oder +49 211 / 1591-303
Fax: +49 211 / 1591-300
E-Mail: tagungen@dvs-hg.de

20.–21.9.2001

4. Industriefachtagung
„Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik“
und 4. Werkstofftechnisches Kolloquium
in Chemnitz
Veranstalter:
Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe, TU Chemnitz
Institut für Physikalische und Mechanische Technologien
Info:
Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe, TU Chemnitz
09107 Chemnitz
Tel.: +49 371 / 531 6171
Fax: +49 371 / 531 6179
E-Mail: info@wsk.tu-chenmitz.de
www.wsk.tu-chemnitz.de

5.–6.10.2001

9. GTS-Mitgliederversammlung
im Raum Stuttgart mit Golfturnier „2. GTS-Open“(7.10.)
Veranstalter und Info:
GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
Tel: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: info@gts-ev.de

METATHERM
FLAMMSPRITZTECHNIK GMBH

HIPOJET-P2000

HIGH VELOCITI OXY FUEL (HVOF) SYSTEM

HVOF-Pulver-Brenner

Vollautomatische massenflußgesteuerte HVOF-Steuereinheit

Limbacher Straße 6 · D-66424 Homburg · Telefon: 0 68 48 / 4 30 · Fax: 0 68 48 / 18 58

7.10.2001

Golfturnier „2. GTS-Open“

Veranstalter

- GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
- Wilhelm Schmidt GmbH, Großkienitz
- RHV-Technik Ryback + Höschele GmbH, Waiblingen
- Linde Gas AG, Unterschleißheim

1.10.2001

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

16.00 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:
Peter Heinrich, Linde Gas AG:
„Korrosionsschutz anders gesehen“
Veranstalter:

- DVS e.V.
- Linde Gas AG

Info:
Linde Gas AG, Carl-von-Linde-Str. 25,
85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de
Der Veranstaltungsort wird noch gesondert bekannt gegeben.

8.–31.10.2001

Spritzfachmann-Lehrgang:
European Thermal Spraying Specialist (ETSS)
nach EWF und DVS-Richtlinie
Tageslehrgang (18 Tage)
Veranstalter:
SLV München, NL der GSI mbH
Schachenmeierstr. 37, D-80636 München
Info:
Fachliche Beratung:
Rolf Huber, Tel.: +49 89 / 12 68 02-29
Organisatorische Betreuung: Frau Delfs,
Tel.: +49 89 / 12 68 02-22, Fax: +49 89 / 12 39 39 11
E-Mail: slv@slv-muenchen.de

16.10.2001

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

18.30 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:
Andreas Reimann, RWTH Aachen:
„Deutsche Hochschulen – Eine Hilfe für Betriebe und Anwender des Thermisches Spritzen“
Veranstalter:

- DVS e.V.
- Linde Gas AG

Info und Veranstaltungsort:
Linde Gas AG, Carl-von-Linde-Str. 25,
85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de

6.11.2001

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

18.30 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:
Dr. Steffen Thiel, Balzer Verschleißschutz GmbH Bingen:
„Dünnschichten im Wettbewerb zum Thermischen Spritzen“
Veranstalter:

- DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
- Linde Gas AG

Info und Veranstaltungsort:
Linde Gas AG, Carl-von-Linde-Str. 25,
85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de

2002

15.1.2002

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

18.30 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:
Eberhard Lohse, Linde Gas AG Unterschleißheim:
„Gase zum Anfassen beim Thermischen Spritzen“
Veranstalter:

- DVS e.V.
- Linde Gas AG

Info und Veranstaltungsort:
Linde Gas AG, Carl-von-Linde-Str. 25,
85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de

4.– 6.3.2002

ITSC 2002
International Thermal Spray Conference & Exposition

CongressCenterEssen der Messe Essen, Essen, Germany
Organisation und allgemeine Informationen:
DVS e.V.
Aachener Straße 172, D-40223 Düsseldorf, Germany
www.itsc2002.com
Brigitte Brommer / Simone Mahlstedt
Tel.: +49 211/1591-302 /-303, Fax: +49 211/1591-300
E-Mail: tagungen@dvs-hg.de
Fachliche Informationen:
Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck
Tel.: +49 211/1591-173, Fax: +49 211/1591-200
E-Mail: jens.jerzembeck@dvs-hg.de

5.3.2002

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

18.30 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:
Dr.-Ing. Klaus Nassenstein, GTV mbH Luckenbach:
„Plasmaspritzen 2001: Anforderungen, Trends und Limits“

Veranstalter:

- DVS e.V.
- Linde Gas AG

Info und Veranstaltungsort:
Linde Gas AG, Carl-von-Linde-Str. 25,
85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de

11.–12.10.2002

10. GTS-Mitgliederversammlung

im Raum München mit Riverboat-Shuflle

Veranstalter und Info:
GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
Tel: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: info@gts-ev.de

2003

13. und 14.11.2003

6. Kolloquium „Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen“
6th HVOF Colloquium – High Velocity Oxy-Fuel Flame Spraying

im Raum München

Veranstalter:

- Linde Gas AG
- GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
- Prof. Dr. Kreye, Universität der Bundeswehr Hamburg
- SLV München, NL der GSI mbH

Info:
GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
Tel: +49 89 / 31001-564, Fax: +49 89 / 31001-585
E-Mail: HVOF@gts-ev.de

Weitere Infos unter www.gts-ev.de

Impressum:

Redaktion:
Dr. Gerhard Bloschies (Leitung), Dr. Klaus Nassenstein,
Andreas Reimann, Jens Putzier, Wolfgang Satke,
sowie freie Redakteure

Redaktionsassistenz:
Christian Penszior

Layout, Grafik, Satz, techn. Druckvorbereitung: B. Bönsch, FFB

Druck: Gertfried Wolfertstetter, Gilching

Auflage: 3000 Exemplare, nach Bedarf

Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
c/o Linde Gas AG, Peter Heinrich, Carl-von-Linde-Straße 25,
85716 Unterschleißheim,
Telefon 089/ 31001-564, Fax 089/31001-585
http://www.gts-ev.de, E-Mail Geschäftsstelle GTS: info@gts-ev.de,
E-Mail Redaktion Strahl: strahl@gts-ev.de

© 2001 Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.

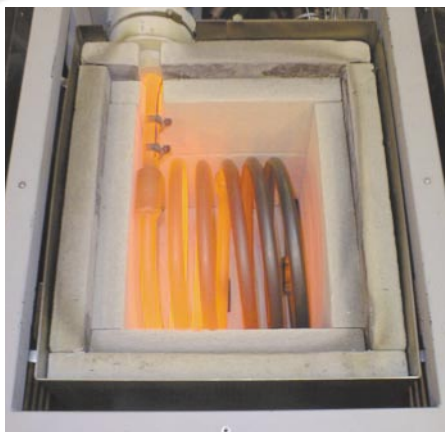
KALTGAS SP(R)ITZENTECHNOLOGIE

CGT COLD GAS TECHNOLOGY GmbH

Cold Gas Technology (CGT)

- Exklusivlieferant für Gesamtanlagen und Komponenten für das Kaltgas-spritzen
  Exclusive supplier of complete systems and components for cold spraying

- Unterstützung bei der Einführung der Technologie des Kaltgas-spritzens
  Support with the introduction of the cold spray technology



- Unterstützung bei der Installation der Hardware und des Zubehörs für das Kaltgasspritzen
  Support with the installation of hardware and accessories for cold spraying

- Anwendungsberatung für das Kaltgasspritzen
  Consultancy for cold spray applications

- Planung und Ausführung Ihrer Gasversorgung für Kaltgasspritzen durch Linde Gas AG
  Planning and design of your gas supply system by Linde Gas AG

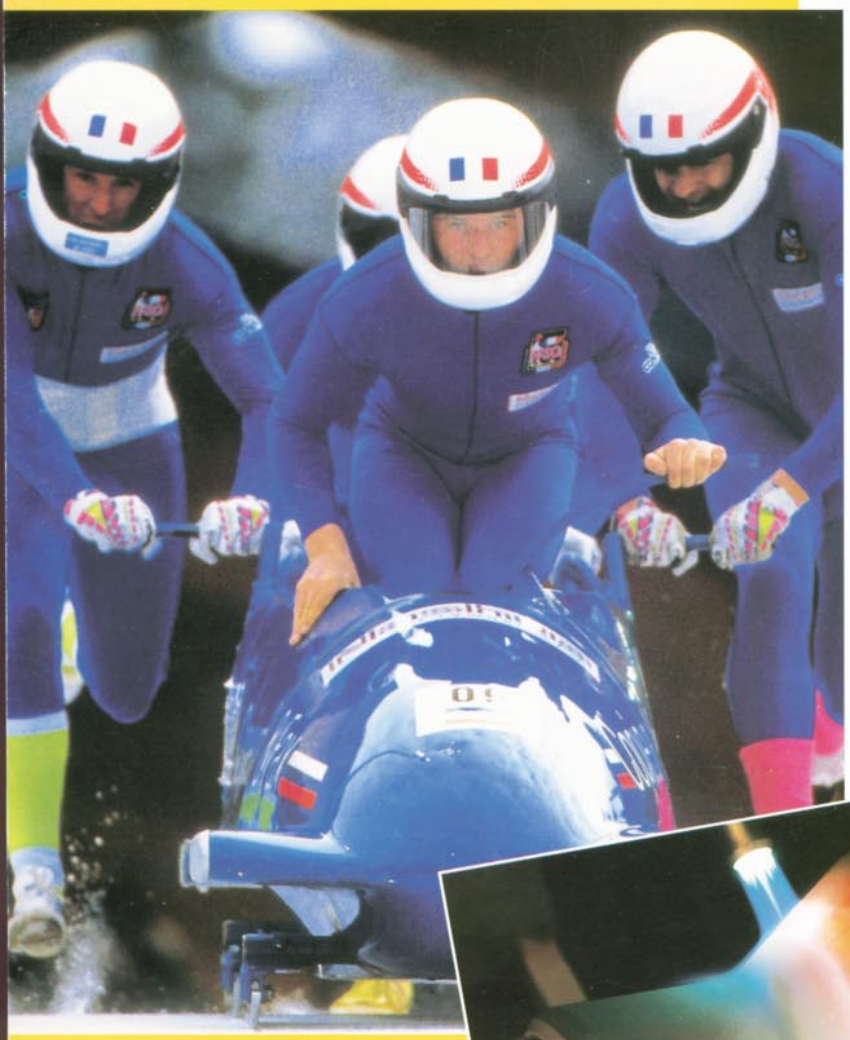
CGT Ansprechpartner / Customer Services CGT

Cold Gas Technology GmbH
Peter Richter
Wernher-von-Braun-Straße 4 · 84539 Ampfing
Telefon 08636/ 98 33 812 · Fax 08636/ 98 33 830
E-mail: cgt@crp-ag.de

Linde

Bessere Ergebnisse durch präzise Technik.

LINDE-TEAMWORK GIBT IHREN ANWENDUNGEN NEUEN SCHWUNG.



Wer seine Produktion anschieben will, braucht ein zuverlässiges Team. Gemeinsame Ziele lassen sich schneller erreichen, wenn Beratung, Produktleistung und Service flexibel aufeinander abgestimmt sind. Vom Start weg ebnen wir unseren Kunden den Weg zum Erfolg: Spezielle Berater-Teams bringen Sie schnell auf den richtigen Kurs und arbeiten Komplettlösungen aus, die effektiver und sparsamer sind.

Z. B. bei der Anwendungstechnik: In enger Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Industrie entwickeln unsere Experten im Linde-Technologie-Zentrum kundenspezifische Anwendungs- und Herstellungsverfahren. Indem wir Verfahren vor Ort optimieren, finden wir für unsere Kunden stets die Ideallinie.

In Ihrer Nachbarschaft findet sich immer ein kompetenter Ansprechpartner, der sich für Sie stark macht. Wählen Sie unsere Hotline für technische Fragen:

Telefon 01803-163263

Linde Gas AG
Seitnerstraße 70, 82049 Höllriegelskreuth
Telefon 089/7446-0
Telefax 089/7446-1230
http://www.linde.de/linde-gas

Gase von Linde. Damit Sie gewinnen.