

GTS

Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.

STRATHL



Künstlerisch gestaltete Plakette für alle Referenten der ITSC 2002, gestiftet von Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach, Institut für Werkstoffkunde, Universität Hannover

SULZER

Sulzer Metco



Innovationen

Anlagen

Systeme

Ersatzteile

Werkstoffe

Zubehör

Beschichtungsservice



TM

Sulzer Metco - Ihre Garantie für nachhaltigen Erfolg

Wir bieten Ihnen ein umfassendes Dienstleistungsprogramm - sei es in der Luftfahrt-, Automobil-, Gas-, I-, Stahl-, Textil-, Papier- und Druckindustrie oder der Energieerzeugung und Medizinaltechnik - mit Sulzer Metco Gesamtlösungen erhöhen Sie den Wert Ihrer Produkte und optimieren Ihre Fertigungsprozesse.

Ihre Bauteile profitieren von unseren Beschichtungs-Technologien.

Für Ihre eigene Oberflächenveredelung liefern wir Ihnen Anlagen, Komponenten, Ersatzteile und Werkstoffe.

Wir ersetzen Ihre bestehenden Produktionsanlagen mit innovativer Technik nach und beraten Sie gerne.

Wir beschichten für Sie auf unseren modernsten Anlagen - thermisches Spritzen, Dünnschicht- und weitere Oberflächenbehandlungsverfahren.

Industrie- oder Applikationsentwicklungen liefern wir maßgeschneidert für Ihr spezielles Produkt.

Ihre Bauteile sind in unseren Produktions- und Qualitätskontrollenrichtungen in guten Händen.

Als zugelassener Hersteller liefern wir Turbinen-, Automobil- und andere Komponenten.

Mit unserem kompetenten, internationalen Technischen Service sind wir jederzeit für Sie da - für Installationen, Schulung, Beratung und schnelle Betreuung in Notfällen.

Erhöhen Sie mit Hilfe von Sulzer Metco die bestehende Qualität Ihrer Produkte und bauen Sie Ihre Konkurrenzfähigkeit aus. Besuchen Sie uns auf dem Internet unter www.sulzermetco.com oder senden Sie uns ein e-mail an info-de@sulzermetco.com

Inhalt

▶ Vorwort	2
<i>Dr. G. Blosschies</i>	
▶ Das „schwarze Brett“	3
<i>Die neue Plattform, D. Grasme</i>	
▶ Bericht der GTS-Geschäftsstelle	5
<i>GTS Head Office Report 7</i>	
<i>P. Heinrich</i>	
▶ GTS-Mitglieder	9
▶ Aus der Forschung für den Praktiker	10
<i>Kaltgasspritzen an der Universität der Bundeswehr Hamburg</i>	
<i>Prof. H. Kreye</i>	
▶ Wussten Sie schon ...?	14
▶ Berichte über Messen, Konferenzen, Tagungen, Workshops	15
<i>– ITSC 2003, K. Seemann, S. Hartmann, J. Jerzembeck</i>	
<i>– 55 Jahre Arbeitskreis Thermisches Spritzen, W. Satke</i>	
<i>– Zur Information! Spritzfachmann (ETSS) 2003, R. Huber</i>	
▶ Triplex II – Ein Quantensprung beim Plasmaspritzen	21
<i>K. Hartz</i>	
▶ Unterwasserbergung der Tricolor	25
▶ Prospray – Tool zur Regelung von Themischen Spritzprozessen	29
<i>Prof. T. Pfeifer, Prof. E. Lugscheider, J. Dören, F. Ernst</i>	
▶ Firmenprofil	31
<i>H.C. Starck GmbH, Goslar</i>	
<i>TSCC of China Surface Engineering Association</i>	
▶ Interview	35
<i>mit Dr. H. Gruner</i>	
▶ Im Spiegel der Presse	37
▶ Vermischtes	39
▶ Impressionen von der 11. GTS-Mitgliederversammlung	41
▶ Patente + Termine	42
Impressum	44

Inserenten dieser Ausgabe:

Firma Internet	Seite	Firma Internet	Seite
CGT Cold Gas Technology GmbH, Ampfing www.crp-ag.de/cgt/	U3	OSU Maschinenbau GmbH, Duisburg www.lichtbogenspritzen.de	28
Durum Verschleiss-Schutz GmbH, Willich www.durmat.com	27	Praxair Services GmbH, Wiggensbach www.praxairthermalspray.com	4
Euromat GmbH, Heinsberg www.euromat.de	24	Rad Systems Engineering GmbH www.rad-systems.de	13
GTV-mbH, Luckenbach www.gtv-mbh.de	22/23	SAINT GOBAIN Ceramic Materials GmbH, Weilerswist www.saint-gobain.de	10
H.C. Starck GmbH, Goslar www.hcstarck.com	32	SLV München, Niederlassung der GSI mbh www.slv-muenchen.de	18
Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, Höllriegelskreuth www.linde-gas.com	U4	Stellba Schweißtechnik AG, Birrhard (CH) www.stellba.ch	40
Medicoat AG, Mägenwil (CH) www.medicoat.ch	34	Sulzer Metco Deutschland GmbH, Hattersheim www.sulzermetco.com	U2
OBZ Dresel & Grasme GmbH, Bad Krozingen www.kaltgasspritzen.de	20	TSCC of China Surface Engineering Association www.tssc.org.cn	31

▶ Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die 13. Ausgabe des GTS-Strahls liegt vor Ihnen. Dass wir diese „Unglückszahl“ so schnell erreichen würden, davon sind wir bei der Gründung des Redaktionsteams damals nicht ausgegangen.

Es ist wirklich erstaunlich, wie schnell die Zeit vergangen ist und wie schnelllebig sie aber auch geworden ist.

Zum mittlerweile 6. Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen trifft sich die Fachwelt des Thermischen Spritzens, um über Spritzsysteme, Trends und Anwendungen zu diskutieren. Und wahrscheinlich wird es wieder einige heiße Diskussionen geben, ob das Kaltgasspritzen per Definition überhaupt zum Thermischen Beschichten gezählt werden kann.

Innerhalb des GTS-Redaktionsteams hat es einen Wechsel gegeben. Für Andreas Reimann, der aus beruflichen Gründen die RWTH Aachen verlassen hat, übernimmt Klaus Seemann vom Institut für Werkstoffwissenschaften (Prof. Erich Lugscheider) die Mitarbeit in unserem Team.

Die Begriffe „Reform“ und „Umbau“ stehen heute für Kürzungen und mehr Anstrengungen. Darin sind sich alle, auch Parteien übergreifend, einig. Zudem bescheinigen Umfragen uns Bürgern eine grundsätzliche Reformbereitschaft; aber immer nach dem Motto: Wasch mir den Pelz, aber mach mich nicht nass!

Wollen wir vielleicht gar nicht, dass ein Ruck durch unser Land geht, wie ihn unser Altbundespräsident Herzog bereits 1997 gefordert hat?

Wie wir bereits in früheren Ausgaben angekündigt hatten, sind ab dieser Ausgabe wieder einige Änderungen realisiert worden. Die besten Änderungen sind die, die man nicht merkt. Wichtig ist nur, dass sie der Leserin und dem Leser gefallen, denn Sie sind unser Kunde!

Mein Dank gilt wiederum allen Autoren für ihre Beiträge und ihre aktive Mitgestaltung unseres GTS-Strahls.

Ich wünsche allen Teilnehmern des Kolloquiums schöne Tage in Erding, eine erfolgreiche Tagung und informative Gespräche am Rande. Den Leserinnen und Lesern dieser Ausgabe verbleibt mir viel Spaß und eine anregende Lektüre bei diesem 13. GTS-STRAHL zu wünschen.

Ihr

Gerhard Bloschies



Das schwarze Brett

Die neue Plattform

Das Thermische Spritzen ist eine dynamische Technologie, d.h. auch wenn in den ersten 50 Jahren nach den an der Zielscheibe kleben gebliebenen Bleikugeln und den daraus entstandenen Schoop'schen Patenten keine durchschlagenden Fortschritte in der Spritztechnik erzielt worden sind, so haben die Entwicklungen der letzten 50 Jahre das Blatt dramatisch gewendet.

Mit dem Einsatz der D-Gun-Technologie und vor allem des Plasmaspritzverfahrens, das im Gegensatz zur D-Gun auch der Allgemeinheit zugänglich gemacht wurde, konnten nach und nach Schichtqualitäten erzeugt werden, die zur Standzeitverbesserung von einfachen Maschinenbauteilen bis zu höchst beanspruchten Komponenten für die Luft- und Raumfahrt eingesetzt werden konnten.

Es war eine Technologie-Plattform entstanden, die es auch den Lohnbeschichtern ermöglichte, viele neue Anwendungen zu erschließen und damit Geschäfte zu machen und Arbeitsplätze zu schaffen. Ihren Höhepunkt erreichte diese Plattform in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts und wurde dann abgelöst Anfang der 90er Jahre durch das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, auch als HVOF-Prozess bekannt, der es nun ermöglichte hartmetallische Werkstoffe so zu verspritzen, dass daraus Schichten mit sehr hohen Verschleißschutzeigenschaften entstanden. Diese HVOF-Schichten ließen sich nun wiederum für neue Anwendungen einsetzen oder verbesserten bereits bestehende Applikationen deutlich. Trotz anfänglicher z.T. erheblicher Vorbehalte entwickelte sich die HVOF-Technologie zu einem unverzichtbaren Bestandteil der gesamten Spritzbranche. Wieder war eine Technologie-Plattform entstanden. Anlagenhersteller, Produzenten und Händler von Zusatzwerkstoffen, Lohnbeschichter und nicht zuletzt auch die Schichtanwender profitieren von diesem neuen Verfahren bis in die Gegenwart. Nichtsdestotrotz, die große Euphorie hat sich gelegt. Viele Applikationen, die zu machen waren, sind gemacht. Es wird schwieriger neue Anwendungen aufzuspüren und umzusetzen. Der Blick richtet sich nach vorn, wie geht es weiter?

Fast ein Jahrhundert nach der Schoop'schen Erfindung kommt es zu einer fast unglaublichen Wiederholung der Geschichte. Bei Tests mit hochbeschleunigten Partikelströmen stellt ein russischer Wissenschaftler namens A. Papyrin fest, dass ab einer bestimmten stoffspezifischen Geschwindigkeit Partikel in einem Gasstrom nicht mehr abtragend wirken, sondern auf einem Substrat haften bleiben und eine Schicht bilden. Er entwickelte daraus, wie einst Schoop, ein Spritzverfahren, das sogenannte Kaltgasspritzen, und patentierte diese Entwicklung. Es dauerte aber noch 10 Jahre, bis am Anfang

des neuen Jahrtausends eine zuverlässig funktionierende Kaltgasspritzanlage am Markt angeboten werden konnte. Verständlicherweise wurde das Verfahren zunächst in Forschungsinstituten erprobt und Schichtsysteme entwickelt. Hier zeigte sich, dass die erzielbaren Schichten ganz besondere Eigenschaften aufweisen, die mit den „heißen“ Spritzverfahren nicht zu erreichen sind. Noch sind es nur einige wenige Werkstoffe, die durch Kaltgasspritzen zu verarbeiten sind. Noch sind es nur ganz wenige Applikationen in denen Kaltgasspritzschichten eingesetzt werden. Dennoch ist hier nicht das Entstehen einer neuen Plattform zu erkennen, der Techno-

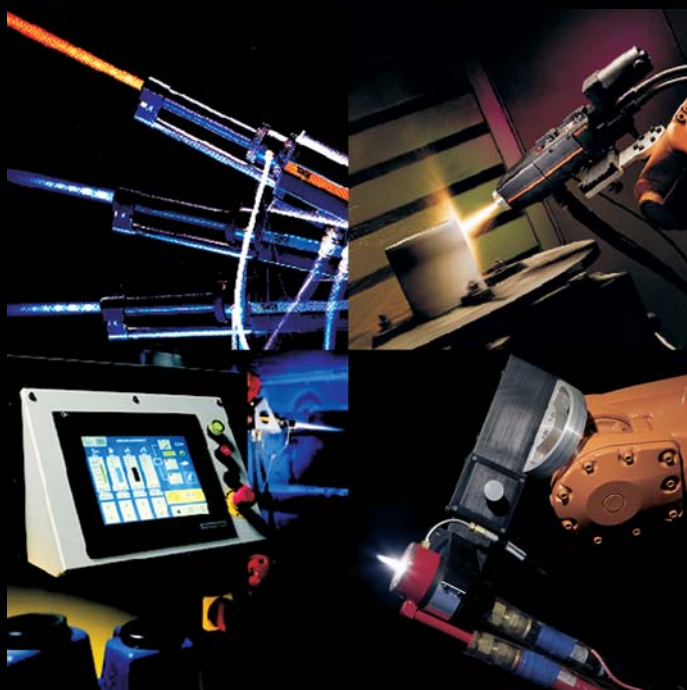
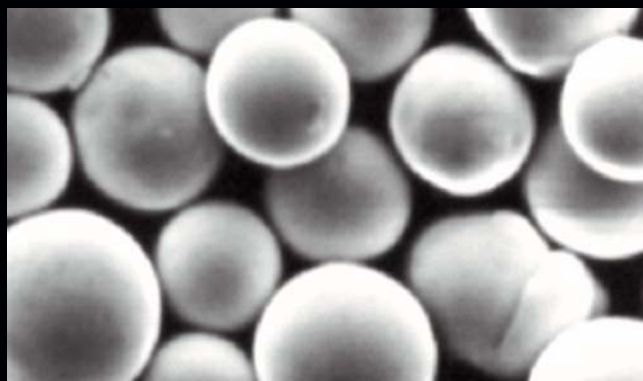
logie-Plattform in der Spritztechnik, mit der künftig neue Applikationen gestaltet und zusätzliche Geschäfte gemacht werden können!

Dieter Grasmе





*Pulver für
HVOF- und
Plasmaspritzen*



*Anlagentechnik zum
Thermischen Spritzen
(Plasma, Arc, HVOF)*

*Drähte zum Lichtbogen-
und Flammsspritzen*



Praxair Services GmbH & Co. KG

Am Mühlbach 13 · D-87487 Wiggensbach

Tel.: +49-(0)8370-92070 · Fax: +49-(0)8370-920720 · E-Mail: info@praxair-services.de

Bericht der Geschäftsstelle

GTS Head Office Report p. 7 ff

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

angeregt durch einen Satz, der kürzlich fast unbeachtet über meinen Schreibtisch ging, verfasste ich meinen schon traditionellen Bericht der GTS-Geschäftsstelle für den Zeitraum seit dem letzten Erscheinen des GTS-Strahls. So schrieb einmal ein Kritiker und Sozialphilosoph:



**Qualität ist kein Zufall.
Es gehört Befähigung und Wille dazu,
um ein Ding besser zu machen.**

Passt diese Aussage nicht genau auf die GTS, liebe Leser?

Jeder ist sich bewusst: Befähigung und Wille – das sind die Voraussetzungen, um erfolgreich zu sein. Und doch sind dies in der Realität oft nur Schlagworte, die wir zwar täglich zu hören bekommen, ohne uns jedoch darüber weitere Gedanken zu machen.

Ich glaube, es ist wichtig etwas für den Erfolg zu tun und damit den hohen Ansprüchen gerecht zu werden, die unsere Kunden und Partner an uns stellen. Die Aktivitäten der GTS für das Thermische Spritzen und für unsere Mitglieder sollen ein Teil dieser Anstrengungen sein – ohne das sie dabei zur reinen Routine verkommen. Dies sehe ich als die besondere Stärke der GTS.

Pflicht für Vollmitglieder der GTS: Die GTS-Zertifizierung

Die GTS-Zertifizierung ist die wichtigste Grundlage, um den hohen Qualitätsstandard und die Befähigung der einzelnen Mitglieder zu zeigen und nachzuweisen. Hier kristallisiert sich die freiwillige GTS-Produktprüfung als so genanntes „Sahnehäubchen“ heraus. Derzeit haben bereits 49 Mitglieder die GTS-Zertifizierung erfolgreich abgeschlossen.

Schwerpunkt der GTS-Arbeit: Die Verbreitung des Thermischen Spritzens

Da die GTS in der Verbreitung und Förderung der Technologie des Thermischen Spritzens einen wichtigen und entscheidenden Schwerpunkt für ihre Tätigkeit sieht, laufen auf diesem Gebiet parallel viele Aktivitäten:

Der 30 m² große GTS-Stand – bestückt mit einer Vielzahl von Exponaten – zeigte das große Anwendungsspektrum des Thermischen Spritzens auf der diesjährigen Internationalen

Handwerksmesse (IHM) in München vom 13.–19. März und auf der Hannovermesse 2003 vom 7.–12. April. GTS-Mitglieder unterstützten die GTS-Geschäftsstelle jeweils eine Woche lang selbstlos mit ihrem exzellenten Know-how und sorgten für eine fachkundige Beratung von Interessenten des Thermischen Spritzens. Unsere GTS-Sekretärin, Frau Erika Fischer, ließ es den vielen Standbesuchern und dem Standdienst während der Messetage an nichts fehlen, sodass sich alle sehr wohl fühlten. Dafür herzlichen Dank.



Der GTS-Messestand auf der IHM 2003 (oben) und der Hannovermesse 2003

Unsere Präsenz mit einem GTS-Stand auf der diesjährigen ITSC 2003 „The International Thermal Spray Conference & Exposition“ in Orlando/USA vom 5. bis 11. Mai hatte zum Ziel, den Interessenverband mit seinen knapp 135 Mitgliedern weiter international bekannt zu machen. Dies ist eine nicht zu unterschätzende Notwendigkeit, denn nur durch die internationale Anerkennung erlangen wir auch politische Kompetenz und Handlungsfähigkeit, die wir zur Förderung der Spritztechnik benötigen.

Unser Vorstandsmitglied Prof. Dr. Erich Lugscheider bekam während der ITSC 2003 mit einem großen Festakt den „Albert Sauveur Achievement Award“ verliehen.

Die Veröffentlichungsreihen über das Thermische Spritzen in Zusammenarbeit mit unserer bewährten Journalistin Frau Mertig sind wahrscheinlich im Erfolg einmalig und kaum zu übertreffen. Auch die letzte Serie über das Kaltgasspritzen, mitgetragen von den beiden Mitgliedern CGT Cold Spray Technology GmbH und OBZ Dresel & Grasme GmbH, erfuhr eine überwältigende Resonanz.



P. Heinrich, P. Richter, E. Fischer und W. Krömmel (v.l.n.r.) auf dem Gemeinschaftsstand Linde/GTS auf der ITSC 2003 in Orlando

Natürlich nicht zu vergessen sind die vielen Fachveranstaltungen und Vorträge, die von einzelnen GTS-Mitgliedern organisiert, durchgeführt oder gehalten werden, wie das 6. Kolloquium des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens, das am 27. und 28. November 2003 in Erding stattfindet. Ein wertvolles Engagement, das uns hilft, uns auf dem Laufenden zu halten und das uns Mitgliedern immer wieder den aktuellen Stand der Technik präsentiert.

Weichen stellen für eine erfolgreiche Zukunft

Die Weichen für die Zukunft der GTS werden jährlich durch die beiden Satzungsorgane der GTS, Vorstand und Mitgliederversammlung, gestellt.

Die 12. GTS-Vorstandssitzung vom 23. bis 25. Mai 2003 in Going/Tirol bestätigte in dreitägiger Klausursitzung den bisherigen erfolgreichen Kurs der GTS und beschloss, die bekannten Stärken der GTS weiter auszubauen und zu nutzen. Der immer weiter fortschreitenden Internationalisierung der GTS soll mit einer neuen Abteilung im GTS-Sekretariat Rechnung getragen werden, die internationale Mitglieder künftig in englischer Sprache betreut. Auch GTS-Dienste und Korrespondenz, wie Rundschreiben, Patentdienste usw. werden dann zweisprachig verfügbar sein.

Der Höhepunkt für die Mitglieder in diesem Geschäftsjahr war die 11. Mitgliederversammlung der GTS vom 18. bis 19. Juli 2003. Dresden – eine wunderschöne

Stadt – war ein würdiger Gastgeber für die vielen GTS-Mitglieder. Das Treffen wurde genutzt, um auch einmal über den Tellerrand unserer Technik hinaus zu schauen. Der ganztägige Workshop mit unterschiedlichsten Themen regte zu lebhaften Diskussionen an und wurde von unserem 1. Vorsitzenden Dr. Reimann mit einem interessanten Referat über „Oberflächentechniken im Vergleich“ ergänzt.

Miteinander zum Erfolg

Abschließend zu meinem Bericht noch etwas, das mir sehr am Herzen liegt. Ich bin immer noch überzeugt, dass jede Technologie nur vorwärts kommen und innovativ sein kann, wenn der Umgang untereinander fair und offen ist. Dazu zähle ich auch den Austausch von Wissen und Zahlen, natürlich unter Berücksichtigung aller wettbewerblichen Aspekte.

Hierzu folgendes Beispiel: Ein Mitglied ruft an und bittet um Information über Marktzahlen beim Thermischen Spritzen. Ich muss passen, denn mir fehlen gerade diese gewünschten Informationen. Das tolle an der Geschichte ist, dass gerade aus dem Haus des Anrufers vor einiger Zeit der größte Widerstand gegen den Austausch solcher Informationen kam.

So hat sich die Zurückhaltung als Bumerang erwiesen. Wir alle sind aufeinander angewiesen, es darf nur nicht eingleisig sein.

In diesem Sinne
Ihr
Peter Heinrich



Der Workshop der GTS-Mitgliederversammlung, hier in Dresden 2003, ist auch ein Forum für Themenbereiche ausserhalb des Thermischen Spritzens



Vorstand und Beirat der GTS während eines entspannten Moments der Vorstandssitzung 2003 in Going/Tirol

Wir trauern um

Dr. Klaus Boddenberg



Die GTS und der Kreis der Thermischen Spritzer verliert durch den plötzlichen Tod von Dr. Klaus Boddenberg (früher Siemens AG Power Generation Industrial Applications) einen großen Menschen und einen anerkannten Fachmann dieser Technologie.

Wir werden Dr. Klaus Boddenberg stets in guter Erinnerung behalten.

Im Namen der Gemeinschaft Thermisches Spritzen.

**Dear GTS members,
Dear readers of "GTS Strahl",**

Inspired by a comment which recently crossed my desk and which I almost ignored, I am now writing my traditional GTS head office report for the months which have passed since the last GTS Strahl was published. A critic and philosopher once wrote:

**Quality is no coincidence.
It takes ability and determination
to do a thing better.**

Dear readers, doesn't this statement fit GTS to a T?

Everyone is aware that ability and determination are the prerequisites for success. Yet, in reality, they are often just phrases which we hear every day without giving them a further thought.

I believe it is important to actively do something to achieve this success and thus fulfil the high requirements which our customers and partners demand of us. GTS activities which support thermal spraying and our members should be a part of these efforts, without becoming a matter of routine. This I regard as one of the special strengths of our association.

Mandatory for full members of GTS: GTS Certification

GTS certification is the most important basis for demonstrating and proving the high quality and ability of each individual member. Here, the voluntary GTS product inspection has become the so-called "icing on the cake". To date, 49 members have successfully attained GTS certification.

Focal point of GTS activities: The growth and expansion of thermal spraying

As GTS considers the growth and promotion of thermal spray technology to be an important and decisive focus of its work, several parallel activities in this field are currently in progress:

The 30-m² GTS booth, with its great variety of exhibits, presented the wide range of existing thermal spray applications at this year's IHM, the International Trades and Crafts Fair in Munich from 13 – 19 March and also at the Hanover Fair 2003 from 7 – 12 April. GTS members selflessly supported head office at these fairs for one week respectively, advising and informing with their excellent thermal spray know-how. Our secretary, Erika Fischer, made sure that the many visitors and GTS booth staff were well looked after, and an enjoyable time was had by all. Many thanks for this commitment.

GTS plus booth was also present at this year's ITSC 2003, "The International Thermal Spray Conference & Exposition" in Orlando, USA from 5 – 11 May, and again our participation was directed at making the association with its some 135 members better known internationally. This is a necessity which should not be underestimated. Only then can we gain the international recognition needed to be politically effective and thus promote thermal spray technology.

At a grand ceremony during the ITSC 2003, our Executive Board member Prof. Erich Lugscheider was presented with the "Albert Sauveur Achievement Award".

The series of publications on thermal spraying by our accomplished journalist Ms Mertig are undoubtedly a singular and unsurpassable success. The last publications on cold spraying, with contributions from the two members CGT Cold Spray Technology GmbH and OBZ Dresel & Grasme GmbH, also met with an overwhelming response.

Of course we shouldn't forget the many specialist events and presentations which are organized or offered by individual GTS members. One example is the 6th HVOF Colloquium which will be taking place in Erding on 27 and 28 November 2003. Such worthwhile events keep us up to date on the latest technological innovations.

Setting the course for a successful future

Every year the association's two decision-making bodies, the Executive Board and the Annual General Meeting, set the course for the future of GTS.

In a three-day session from 23 to 25 May 2003, the 12th GTS Executive Board Meeting in Going/Tyrol confirmed the successful direction taken by GTS to date and agreed to further exploit and expand the association's existing strengths. In response to the increasingly international make-up of GTS, a new department will be established at head office to look after our English-speaking members. GTS services and correspondence such as newsletters, patent services, etc. will then be available in two languages.

This year's highlight for GTS members was the 11th Annual General Meeting from 18 to 19 July 2003. The beautiful city of Dresden was an honourable host to the many GTS members who attended. The time together was also used to look beyond the boundaries of our technology. The all-day workshop covering a multitude of topics stimulated a very lively debate and was rounded off with an interesting lecture on "Surface Technologies in Comparison" by our president Dr. Reimann.

Together on the road to success

Finally, to conclude my report, a matter which deeply concerns me. I am still very much convinced that a technology can only be progressive and innovative if those involved are fair and open in their dealings with each other. In my opinion, the exchange of knowledge and figures is part of this, of course, with due consideration to all competitive aspects.

An example to demonstrate: A member calls and asks for information about thermal spray market figures. I have to pass because it is exactly these figures which I don't have at my disposal. The amazing thing about this story is that it was this very company, i.e. the caller's company, which objected the most to exchanging such information some time ago.

And so this caution and reservation basically had a boomerang effect. We are all dependent on each other, but it mustn't be a one-way thing.

In this spirit, yours

Peter Heinrich

Zahlen und Fakten aus der GTS-Geschäftsstelle

GTS-Zertifizierung

Seit dem letzten GTS-Strahl haben folgende Mitglieder das GTS-Zertifikat neu erhalten:



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

- Grohs GmbH Maschinenbau und Metallisierung in D-44894 Bochum
- LWK-PlasmaCeramic GmbH, Comp. Kommanditgesellschaft, D-51674 Wiehl

Zertifizierte Mitglieder

- Gustav Wiegard GmbH & Co. KG Maschinenfabrik, D-58455 Witten
- Gotek GmbH, D-60388 Frankfurt
- Buser Oberflächentechnik AG, CH-3428 Wiler
- Rybak + Höschele RHV-Technik GmbH + Co KG, D-71332 Waiblingen
- BVT GmbH Beschichtungs- und Verschleißtechnik, A-8502 Lannach
- Schmutz GmbH Industrie- und Kraftwerksservice, D-79576 Weil am Rhein
- KVT Kurlbaum GmbH Verschleiß-Schutz-Technologien, D-27711 Osterholz-Scharmbeck
- Sulzer Metco Component Services GmbH, D-38239 Salzgitter
- Karl Schumacher GmbH + Co. KG Maschinenbau und Metallspritzwerk, D-45356 Essen
- Euromat GmbH – Oberflächentechnologie, D-52525 Heinsberg
- RWTH Aachen, Institut für Werkstoffwissenschaften, D-52062 Aachen
- Wilhelm Schmidt GmbH, D-15831 Groß-Kienitz
- Krauss GmbH Oberflächentechnik, D-14974 Ludwigsfelde
- Krauss GmbH Oberflächentechnik, D-07937 Zeulenroda
- Voith Paper Service GmbH & Co.KG, A-4664 Oberweis/Laakirchen
- Süddeutsche Salz Werke AG, Abt. Oberflächentechnik HTM, D-74076 Heilbronn
- RS Rittel GmbH, D-45966 Gladbeck
- Lemke Metallspritzerei GmbH, D-30519 Hannover
- M & P Thermische Spritz- und Oberflächentechnik GmbH, D-27628 Bramstedt
- OBZ Dresel & Grasmе GmbH, D-79189 Bad Krozingen
- Nova Werke AG, CH-8307 Effretikon
- Assmann Metallspritztechnik GmbH, D-46414 Rhede
- Bauhammer Maschinenbau und Metallspritz. GmbH, D-58093 Hagen
- Medicoat AG, CH-5506 Mägenwil
- VA Tech Hydro AG, CH-6010 Kriens

- MTU Aero Engines GmbH, D-80995 München
- Fiehl + Cremer Metallspritztechnik, D-58511 Lüdenscheid
- Pallas Oberflächentechnik GmbH & Co KG, D-52146 Würselen
- Siemens AG Power Generation Industrial Applications, D-47053 Duisburg
- TLS Terolab Services Germany GmbH, D-40736 Langenfeld
- TLS Terolab Services SNMC, F-94290 Villeneuve-Le-Roy
- Stellba Schweißtechnik AG Hartmetallbeschichtung und Maschinenbau, CH-5244 Birrhard
- PCS Plasma Coating Service GmbH, D-72336 Balingen/Frommern
- Sulzer Metco AG (Switzerland) Component Services, CH-5610 Wohlen
- Dur-Metall GmbH & Co. KG, D-59302 Oelde
- Putzier Oberflächentechnik GmbH, D-42799 Leichlingen
- Coating Center Castrop GmbH, D-44575 Castrop Rauxel
- TLS Terolab Services Austria GmbH, A-1235 Wien
- Habets Mechanische Industrie B.V., NL-6361 EE Nuth
- Vítkovice a.s., CZ-70602 Ostrava-Vítkovice
- OSU Maschinenbau GmbH, D-47169 Duisburg
- Leistner Hans GmbH Süddeutsche Metallspritzwerkstätten, D-80999 München
- Langlet GmbH Oberflächenveredelung, D-71636 Ludwigsburg
- Impreglon GmbH, D-21337 Lüneburg
- Sulzer Metco Coatings GmbH, D-72160 Horb
- Deloro Stellite GmbH, D-56070 Koblenz
- Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, D-85716 Unterschleißheim
- Grohs GmbH & Co. KG, D-44894 Bochum
- LWK-PlasmaCeramic GmbH, Comp. Kommanditgesellschaft, D-51674 Wiehl

Neue Mitglieder und Mitgliederstruktur der GTS

Mitgliederstruktur	Beitrittsjahr	Beschäftigte im Bereich TS der Vollmitgl.
75 Vollmitglieder	1992 16	37 bis 10
58 Fördernde Mitglieder	1993 38	20 11 – 20
1 Ehrenmitglied	1994 15	7 21 – 50
	1995 5	2 über 50
134 Mitglieder gesamt	1996 9	9 Unterunternehmen
	1997 13	
	1998 14	
	1999 11	
	2000 6	
	2001 9	
	2002 5	
	2003 6	
<i>Stand: November 2003</i>		

- Fremat GmbH & CoKG, D-09599 Freiberg
- Brenco Thermal Coating Technology, AUS-3020 Victoria
- RSE Rad System Engineering GmbH, D-68526 Ladenburg
- MAN Roland Druckmaschinen AG, D-86153 Augsburg
- Thermal Spraying and Surface Engineering Association, GB – Warwickshire CV35 9NT
- Turbocoating S.p.A., I-43040 Rubbiano di Solignano (PR)
- ISOT Innovationszentrum für Schweiß- und Oberflächentechnik GmbH, D-58453 Witten
- TLS – W. Reichle Thermisches Spritzen & Laserspitzen, D-73252 Lenningen

GTS-Mitglieder

Stand: 11.2003

Abler GmbH & Co.KG Verschleißschutztechnologie, D-87448 Waltenhofen-Hegge • Christian Acker Metallspritz-Technik, D-57080 Siegen Eiserfeld • Amil Werkstofftechnik GmbH, D-52146 Würselen • ASB Industries, Inc., USA – Barberton, OH 44203-1689 • Assmann Metallspritztechnik GmbH, D-46414 Rhede • AST Beschichtungstechnik GmbH, D-74585 Rot am See • ATZ-EVUS Applikations- und Technologiezentrum, D-92237 Sulzbach-Rosenberg • Aubert & Duval Deutschland GmbH, D-80796 München • Balver Zinn Josef Jost GmbH & Co. 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 • Brenco Thermal Coating Technology, AUS-3020 Victoria • Gerd Brünnich Metallspritzbeschichtungen, D-63897 Miltenberg • Buser Oberflächentechnik AG, CH-3428 Wiler • BVT GmbH Beschichtungs- und Verschleißtechnik, A-8502 Lannach • Carpenter Powder Products GmbH, D-40211 Düsseldorf • Castolin GmbH, D-65830 Kriftel • CERAM GmbH Ingenieurkeramik, D-79774 Albrück-Birndorf • CGT Cold Gas Technology 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-47877 Willich • DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., D-40223 Düsseldorf • EADS Deutschland GmbH, Industrial Research Technology/Lab Ger., D-85521 Ottobrunn • Euroflam GmbH, A Sulzer Metco Company, D-28719 Bremen • Euromat GmbH Oberflächentechnik, 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, D-01277 Dresden • Fraunhofer-Institut IWS, D-01277 Dresden • Fraunhofer-Institut IFAM, D-28359 Bremen • Fremat GmbH & CoKG, D-09599 Freiberg • GF-Flamm-Metallspritz GmbH, D-47447 Moers • Gotek GmbH, D-60388 Frankfurt • Grillo-Werke AG, Geschäftsbereich Metall, D-47169 Duisburg • Grohs GmbH & Co. KG, D-44894 Bochum • GTV-Gesellschaft für Thermischen Verschleiß-Schutz mbH, D-57629 Luckenbach • Habets Mechanische Industrie B.V., NL-6361 EE Nuth • Hy-Tec Ingenieurbüro Harmath, D-80639 München • Hettiger Stellite GmbH, Deloro Stellite Group, D-97259 Greußenheim • Erwin Hühne GmbH Oberflächentechnik, D-79227 Schallstadt • ICV GmbH Industrie-Coating-Verfahrenstechnik, D-78727 Oberndorf a.N. • Imecotec GmbH, D-57076 Siegen • Impreglon GmbH, D-21337 Lüneburg • Industriekeramik Hochrhein GmbH, D-79793 Wutöschingen-Horheim • ino-ceramic – Gesellschaft für innovative Keramik mbH, D-07629 Hermsdorf • INOMETA Coatings, D-32052 Herford • ISOT Innovationszentrum für Schweiß- und Oberflächentechnik GmbH, D-58453 Witten • IWB Werkstofftechnologie GmbH, D-09116 Chemnitz • Verschleißtechnik Kämpfer GmbH, D-35745 Herbörn • 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 • Leistner Hans GmbH, Süd-deutsche Metallspritzwerkstätten, D-80999 München • Lemke Metallspritzerei GmbH, D-30519 Hannover • Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, D-80639 München • Unterschleißheim • LWK-PlasmaCeramic GmbH, Comp. Kommanditgesellschaft, D-51674 Wiehl • M & P Thermische Spritz- und Oberflächentechnik GmbH, D-27628 Bramstedt • MAN Roland Druckmaschinen AG, D-86153 Augsburg • 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 • Metathern Flammgespritzverfahren 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 Services GmbH & Co.KG, Niederlassung Wiggensbach, D-87487 Wiggensbach • Praxair Surface Technologies, D-40880 Ratingen • PTC Plasma-Jet Technical Coating SA, CH-6883 Novazzano • Putzier Oberflächentechnik GmbH, D-42799 Leichlingen • TLS – W. Reichle, Thermisches Spritzen & Laserspitzen, D-73252 Lenningen • Rybak + Höschele RHV-Technik GmbH & Co KG, D-71332 Waiblingen • RS Rittel GmbH, D-45966 Gladbeck • RSE Rad System Engineering GmbH, D-68526 Ladenburg • RWTH Aachen, Institut für Werkstoffwissenschaften, D-52062 Aachen • Saint-Gobain Ceramic Materials Weilerswist GmbH, D-53919 Weilerswist • Wilhelm Schmidt GmbH, D-15831 Groß-Kienitz • Schmutz GmbH Industrie- und Kraftwerksservice, D-79576 Weil am Rhein • Karl Schumacher GmbH & Co. KG, Maschinenbau und Metallspritzwerk, D-45356 Essen • Siemens AG, Power Generation Industrial Applications, D-47053 Duisburg • SLV Duisburg, Niederlassung der GSI mbH, D-47057 Duisburg • H.C. Starck GmbH, D-79725 Laufenburg • Prof. em. Dr.-Ing. H.-D. Steffens, D-27721 Ritterhude • Stellba Schweißtechnik AG, CH-5244 Birrhard • Süddeutsche Salz Werke AG, Abt. Oberflächentechnik HTM, D-74076 Heilbronn • Sulzer Metco AG (Switzerland), CH-5610 Wohlen • Sulzer Metco AG (Switzerland), Component Services, CH-5610 Wohlen • Sulzer Metco Component Services GmbH, D-38239 Salzgitter • Sulzer Metco Europe GmbH, D-65795 Hattersheim • Sulzer Metco Coatings GmbH, D-72160 Horb • Sulzer Metco Coatings GmbH, D-09600 Weißenborn • TACONIC International Ltd., IRL– Mullingar Co. Westmeath • TecnoLab Maintenance Industrielle SA, CH-1131 Tolochenaz • TLS Terolab Services Austria GmbH, A-1235 Wien • TLS Terolab Services Germany GmbH, D-40736 Langenfeld • TLS Terolab Services Management SA, CH-1000 Lausanne 30 • TLS Terolab Services SNMC, F-94290 Villeneuve-Le-Roy • Teuwen Präzisions-Technik GmbH, D-45354 Südlohn / Oeding • THERMAL-SPRAY-TEC GmbH, RUS- 129336 Moskau • Thermal Spraying Committee of China Surface Engineering Association, VRC– Beijing 100083 • Thermico GmbH & Co.KG, D-44577 Castrop-Rauxel • TRIBO Hartmetall GmbH, D-36433 Immelborn • TSPC Technologycal Systems of Protective Coating Ltd., RUS– 111141 Moscow • Thermal Spraying and Surface Engineering Association, GB– Warwickshire CV35 9NT • Technische Universität Chemnitz, Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe, D-09125 Chemnitz • Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Fertigungstechnik, D-98684 Ilmenau • Turbocoating S.p.A., I-43040 Rubbiano di Solignano (PR) • Universität der Bundeswehr Hamburg, D-22043 Hamburg • Universität der Bundeswehr München, Fakultät Elektrotechnik u. Informationstechnik, D-85579 Neubiberg • Universität Dortmund, Fakultät Maschinenbau, D-44227 Dortmund • Universität Hannover, Institut für Werkstoffkunde, D-30167 Hannover • Universität Stuttgart, IFKB – Fertigungstechn. keram. Bauteile, D-70569 Stuttgart • VA Tech Hydro AG, CH-6010 Kriens • Vautid-Verschleiß-Technik Dr. Ing. Hans Wahl GmbH, D-73760 Ostfildern • Vítkovice a.s., CZ-70602 Ostrava-Vítkovice • Voith Paper Service GmbH & Co.KG, A-4664 Oberweis/Laakirchen • Gustav Wiegand GmbH & Co. KG Maschinenfabrik, D-58455 Witten • WLM Womet GmbH, D-41564 Kaarst • WOKA Schweißtechnik GmbH, D-36456 Barchfeld • Kurt Zecher GmbH, D-33098 Paderborn • Zierhut Meßtechnik GmbH, D-85579 Neubiberg

Wir trauern um

Franz Sunk



Als Inhaber der Firma Interweld in Bad Vöslau war Franz Sunk seit vielen Jahren mit größtem Engagement und Erfolg auf dem Gebiet des Thermischen Spritzens tätig.

Er war einer der Triebfedern bei der Verbreitung dieser Oberflächentechnik, besonders im osteuropäischen Raum.

Wir verlieren mit Ihm einen Pionier des Thermischen Spritzens und eine großen Menschen. Franz Sunk wird uns stets in Erinnerung bleiben

Wir trauern um

Dr.-Ing.
Udo Putzier



Herr Dr.-Ing. Udo Putzier war seit über 30 Jahren maßgeblich an der Einführung und Verbreitung der thermischen Spritztechnik in Deutschland beteiligt. Mit der Gründung der Putzier-Oberflächentechnik GmbH im Jahr 1981 hat er den Grundstein für einen der führenden Anbieter von thermisch gespritzten Maschinenbauteilen in Deutschland gelegt.

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.



SAINT-GOBAIN

CERAMIC MATERIALS

Saint-Gobain Coating Solutions

*Delivering the performance and
quality you demand*

The Saint-Gobain Coating Solutions Advantage

- Able to solve your powder, equipment and consumable problems
- Competitive prices for outstanding value
- Responsive, knowledgeable service people
- Consistent, precise particle shape and size control, and superior flowability, reduces down time and makes our products a good value
- Ability to customize powders and equipment to meet your needs
- A Research and Development team that can respond to specific requirements, create new markets and develop new processes
- "After Sales" services that provide a direct line and diagnostic help via modem
- Guaranteed orders and delivery times

THERMAL SPRAY POWDERS
1 NEW BOND STREET
PO BOX 15137
WORCESTER, MA 01615-0137
USA
TEL: 508-795-5000
FAX: 508-795-5868

EKONOL
1 NEW BOND STREET
PO BOX 15137
WORCESTER, MA 01615-0137
USA
TEL: 508-795-5000
FAX: 508-795-5868

ROKIDE SPRAY SYSTEM
55 HILVIEW AVENUE
LATROBE, PA 15650
TEL: 724-539-6000
FAX: 724-539-6070

SNMI
COURTINE MOURRE FRAIS
50, RUE DU MOURELET B.P. 966
84093 AVIGNON CEDEX 9 FRANCE
TEL: 33 (0) 4 90 85 85 00
FAX: 33 (0) 4 90 82 94 52

Kaltgasspritzen an der Universität der Bundeswehr Hamburg

H. Kreye

Das Institut für Werkstofftechnik an der Universität der Bundeswehr Hamburg ist ein relativ kleines Hochschulinstitut mit 8 bis 10 Mitarbeitern, das jährlich etwa 100 Studenten durch Vorlesungen und Laborpraktika in die Werkstofftechnik einführt. Mit seinen Forschungsaktivitäten konzentriert sich das Institut auf ausgewählte Gebiete der Beschichtungs- und Fügetechnik. Es will hier durch grundlegende Untersuchungen einen Beitrag zum Verständnis neuer Verfahren liefern und durch enge Zusammenarbeit sowohl mit Anlagenherstellern als auch mit Anwendern die Entwicklung und den Einsatz neuer Verfahren unterstützen. Über viele Jahre stand dabei das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen im Vordergrund, dessen Entwicklung durch werkstoffkundlich orientierte Analysen des Spritzprozesses und Bewertung von Schichten durch das Institut begleitet wurde.

Eigene Spritzanlage

Ein neuer Schwerpunkt ist jetzt das Kaltgasspritzen, das bei der Entwicklung der thermischen Spritzverfahren zu immer höheren Partikelgeschwindigkeiten und geringerer Wärmeeinbringung in den Spritzwerkstoff einen vorläufigen Höhepunkt darstellt. Hier ist man fasziniert sowohl von der wissenschaftlichen Fragestellung, warum und wie die im festen Zustand auftreffenden Partikel verschweißen, als auch von der Möglichkeit, dichte und oxidarme Schichten herzustellen. Hinsichtlich der Frage nach dem Bindemechanismus konnte man am Institut an frühere Forschungsarbeiten anknüpfen, die sich mit dem Explosivschweißen befassten. Die erste Vorstellung

des Kaltgasspritzens durch eine russisch-amerikanische Arbeitsgruppe auf einer internationalen Spritzkonferenz 1995 in den USA war daher zugleich der Startschuss für den neuen Forschungsschwerpunkt Kaltgasspritzen an der Universität der Bundeswehr Hamburg.

Erste Arbeiten zum Kaltgasspritzen basierten noch auf Spritzversuchen, die an einer Laboranlage an der Penn State University in den USA gemeinsam mit einem der russischen Erfinder des Verfahrens, Professor Papyrin, durchgeführt wurden. Die Auswertung der Versuche bestätigte die in das Verfahren gesetzten Erwartungen und führte zu dem Entschluss, mit Unterstützung der Industrie eine eigene Anlage an der Universität der Bundeswehr Hamburg aufzubauen. Dafür konnten die Linde AG, Unterschleißheim, und die CRP Automationstechnik, Ampfing, gewonnen werden. Mit deren Hilfe entstand die erste Anlage, die den europäischen sicherheitstechnischen Anforderungen entsprach und schließlich zum Prototyp für die heute durch die CGT, Ampfing, vertriebenen Anlagen wurde (Bild 1).

In den Anlagen zum Kaltgasspritzen wird ein komprimiertes und auf wenige hundert Grad C aufgeheiztes Gas durch Expansion in einer de Laval'schen Düse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Der pulverförmige Spritzwerkstoff wird im Bereich des Düseneintritts in den Gasstrahl injiziert und erreicht beim Verlassen der Düse Geschwindigkeiten von über 500 m/s. Da die Temperatur des Gasstrahls deutlich unterhalb der Schmelztemperatur des Spritzwerkstoffs liegt, findet in der Flugphase kein Aufschmelzen der Partikel statt. Wesentlich für die Haftung der Partikel auf dem Substrat und untereinander ist deren Verformung beim Aufprall und die dabei stattfindende Umwandlung von kinetischer Energie in Wärme (Bild 2).



Bild 1: Kaltgas-Spritzanlage an der UniBw Hamburg.

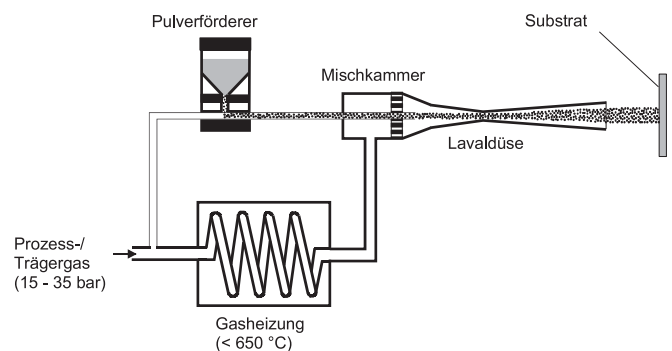


Bild 2: Prinzip des Kaltgasspritzens.

Forschungsthemen und Ergebnisse

Entscheidend für das Zustandekommen und die Qualität einer Schicht sind die Geschwindigkeit und Temperatur der Partikel bei ihrem Aufprall auf das Substrat. Diese Zustandsgrößen werden durch das Strömungsfeld innerhalb der Spritzdüse und in dem Bereich zwischen Spritzdüse und Substrat bestimmt. Durch eine Modellierung der Gas- und Partikelströmung wird der Einfluss der wichtigsten Verfahrensparameter auf die Geschwindigkeit und Temperatur der Partikel beschrieben. Die Ergebnisse der Computersimulation (CFD) des Spritzprozesses bilden die Grundlage für eine gezielte Vorgehensweise bei der Optimierung der Prozessparameter für jeden Spritzwerkstoff.

Bereits die ersten Spritzversuche der Erfinder des Verfahrens ließen erkennen, dass eine Haftung der Partikel offensichtlich nur erfolgt, wenn diese beim Aufprall eine material-spezifische kritische Geschwindigkeit überschreiten, die auch von der Partikeltemperatur abhängt. An der Universität der Bundeswehr wurde nun eine Methode zur Bestimmung der kritischen Geschwindigkeit entwickelt. In Verbindung mit den Ergebnissen aus den CFD-Rechnungen reichen ein einziger Spritzversuch und die Messung des dabei erzielten Auftrags-

wirkungsgrades aus, um diese kritische Geschwindigkeit zu bestimmen.

Beim Kaltgasspritzen kommt es darauf an, dass möglichst viele bzw. auch noch möglichst große Partikel die für den jeweiligen Spritzwerkstoff erforderliche kritische Geschwindigkeit überschreiten. Um die größtmögliche Beschleunigung der Partikel zu erreichen, sollten daher die Spritzdüsen so gestaltet sein, dass Strömungsverluste durch Verdichtungsstöße so weit wie möglich vermieden werden. Das Institut für Werkstofftechnik befasst sich auch mit der Entwicklung von Düsen. Beim Einsatz einer neuen Düse für das Spritzen von Kupfer konnte der Auftragswirkungsgrad für ein $-25+5 \mu\text{m}$ Pulver bei gleichem Gasverbrauch von 50 bis 60 % auf 80 bis 90 % gesteigert werden (Bild 3).

Ein weiteres Forschungsthema ist der Bindemechanismus beim Kaltgasspritzen. Mit Finite Element-Methoden wurde die Verformung und die damit verbundene Erwärmung des Materials im Bereich der Partikelgrenzflächen beim Aufprall analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass sich das Materialverhalten oberhalb einer bestimmten Dehnrates plötzlich ändert und Scherinstabilitäten auftreten, die ihrerseits zu einem sehr starken, auf einen extrem schmalen Bereich der Grenzfläche be-

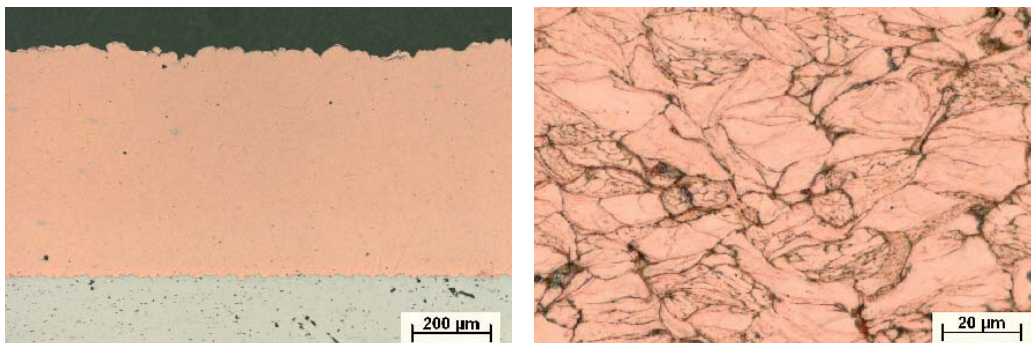


Bild 3: Kupferschicht auf Aluminium, ungeätzter und geätzter Querschliff, LM-Aufnahmen.

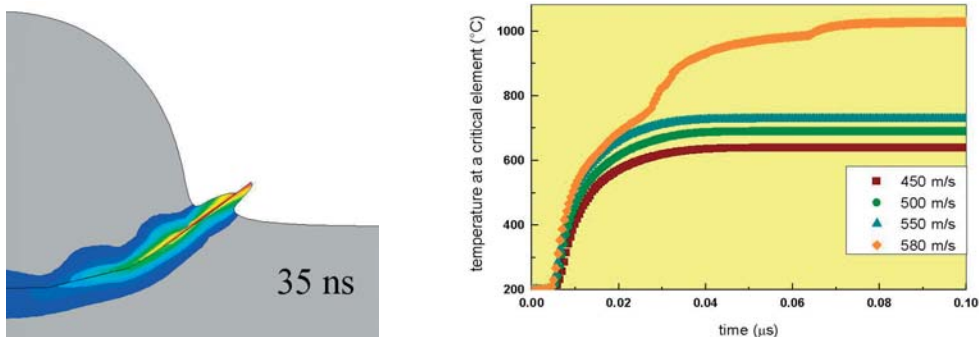


Bild 4: Modellierung der Verformung und Erwärmung von Partikeln beim Aufprall.

grenzten Temperaturanstieg führen. Diese Dehnrate korreliert mit der in Experimenten ermittelten kritischen Auftreffgeschwindigkeit, die zum Haften der Partikel erforderlich ist. Bei Kenntnis entsprechender Materialdaten lässt sich daher die zum Haften erforderliche Partikelgeschwindigkeit in solchen Rechnungen auch abschätzen. Das hier entwickelte Modell für den Bindemechanismus wird inzwischen auch von anderen Forschergruppen übernommen (Bild 4).

Als sehr hilfreich für das Verständnis des Kaltgasspritzens und für die Frage nach dem Materialverhalten bei extrem hohen Verformungsgeschwindigkeiten haben sich Experimente zum Explosivkompaktieren von Metallpulvern und Beschussversuche erwiesen, die das Institut bei Dienststellen der Bundeswehr durchführen kann. Beim Explosivkompaktieren wird Pulver in ein Rohr gefüllt und durch eine radial von außen nach innen laufende Stoßwelle verdichtet. Durch die Fokussierung der Stoßwelle auf ein kleineres Materialvolumen kann das Materialverhalten in nur einem Experiment über einen relativ breiten Energieeintragungsbereich untersucht werden, der einem breiten Parameterbereich beim Kaltgasspritzen entspricht. Für die Beschussversuche werden aus dem Material des Spritzwerkstoffs 20 mm Kugeln hergestellt und auf eine dicke Materialplatte geschossen (Bild 5).

Eine wesentliche Erkenntnis aus den bisherigen Spritzversuchen und Schichtanalysen ist, dass beim Kaltgasspritzen die Anforderungen an das Pulver wesentlich höher sind, als bei allen anderen Verfahren des thermischen Spritzens. Ein großer Teil der Arbeiten des Instituts konzentriert sich daher auf die Erarbeitung von Pulverspezifikationen. Für das Spritzen von Kupfer wurde beispielsweise festgestellt, dass bei einem $-25+5\ \mu\text{m}$ Pulver der Feinanteil an Partikeln unter $5\ \mu\text{m}$ weni-

ger als 5 Masseprozent betragen und der Sauerstoffgehalt des Pulvers unter 0,2 % liegen sollte. Mit Stickstoff als Prozessgas kann dann bei 30 bar Gasdruck und $300\ ^\circ\text{C}$ Gastemperatur ein hoher Auftragswirkungsgrad bei hoher Prozesssicherheit erzielt werden. Der Sauerstoffgehalt der Schichten entspricht dem des Ausgangspulvers. Im Spritzprozess findet keine Oxidation statt.

Kooperationen

Die Aktivitäten am Institut für Werkstofftechnik zum Kaltgasspritzen können sich auf eine Reihe von Kooperationen stützen. Bei der Anlagentechnik besteht eine enge Zusammenarbeit mit den Firmen, die das System der CGT entwickelt haben und es in Serie fertigen. Erkenntnisse über Verbesserungsmöglichkeiten, insbesondere bei der Auslegung der Düsen, werden so umgehend umgesetzt. Auf dem Gebiet der Strömungsmechanik besteht eine enge Zusammenarbeit mit Professor Horst J. Richter vom Dartmouth College, Hanover NH, USA, auf dem Gebiet der Materialphysik mit Professor Hamid Assadi von der Tarbiat Modarres Universität, Teheran, Iran. Beide waren in den letzten 5 Jahren mehrmals für 1 bis 3 Monate Gastprofessor an der Universität der Bundeswehr in Hamburg. Unterstützung erfährt das Institut auch durch das Institut für Materialphysik der Universität Göttingen, wo die Mikrostrukturen der Partikelgrenzflächen und der Schichten mit hochauflösender Durchstrahlungs-Elektronenmikroskopie analysiert werden. Zur Charakterisierung von Pulvern und Schichteigenschaften werden Einrichtungen am GKSS-Forschungszentrum Geesthacht und an der Universität Göttingen genutzt.

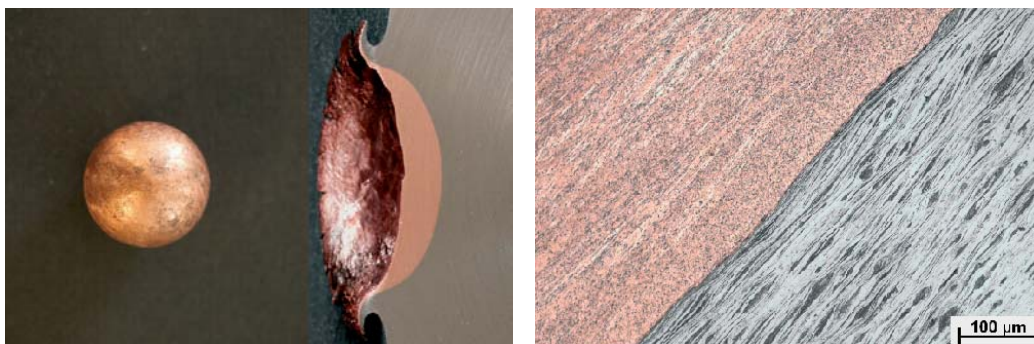
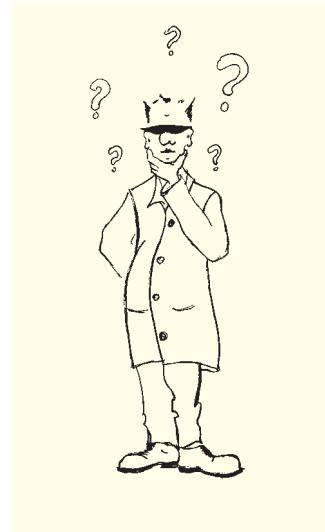


Bild 5: Analyse des Spritzprozesses durch Beschussversuche.

► Wussten Sie schon ...?

*..dass Heiko Gruner sein
Nachfolgeproblem gelöst hat?
Seit 3. November
wird er von seinem Sohn
Philipp tatkräftig unterstützt.*



*... dass der GTS-Strahl ein ideales
Medium für Ihre Werbung wäre?*

INGENIEURE & MEHR 

Planer

Berater

Gutachter

Instandhalter

Anlagenbauer

*Unfälle vermeiden
und Produktivität steigern
durch sichere und genehmigte Anlagen,
spart Zeit und Geld*

**Ihr Partner
bei der Umsetzung,
Mitglied im GTS**



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: contact@rad-systems.de
Internet: www.rad-systems.de

Berichte über + Messen + Konferenzen + Tagungen + Workshops

ITSC 2003 – International Thermal Spray Conference & Exposition

K. Seemann, Aachen, S. Hartmann, Duisburg, J. Jerzembeck, Düsseldorf

Vom 5. bis 8. Mai 2003 fand die gemeinsam von IIW International Institute of Welding, der ASM-TSS Thermal Spray Society und dem DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. organisierte internationale Fachkonferenz und Ausstellung in Orlando/USA statt. Mit über 1100 Teilnehmern schloss die ITSC 2003 nahtlos an den Erfolg der vorangegangenen ITSCs in Montreal (2000), Singapur (2001) und Essen (2002) an.

Die Veranstaltung wurde vom Präsidenten der ASM-TSS Thermal Spray Society, C. Berndt, eröffnet. In seiner Rede begrüßte der ASM-TSS Präsident alle Teilnehmer, dankte allen Beteiligten für die hervorragende Organisation der Veranstaltung und betonte die weltweite Bedeutung der thermischen Spritztechnik in immer neuen Anwendungsgebieten. P. Heinrich, Bild 1, schloss sich in seiner Funktion als Conference Chairman den Worten Berndts an und wünschte der Veranstaltung einen erfolgreichen Verlauf.



Bild 1. P. Heinrich.

Die vierzügige Konferenzveranstaltung bot mit über 260 Vorträgen und Posterbeiträgen aktuelle und umfassende Informationen über alle die thermische Spritztechnik betreffenden Bereiche.

Die parallel zur Konferenzveranstaltung durchgeführte Firmenleistungsschau mit 67 Ausstellern ermöglichte dem an der Spritztechnik Interessierten, sich aus erster Hand über den Entwicklungsstand auf dem Gebiet des thermischen Spritzens zu informieren. Auch der DVS war neben zahlreichen führenden Unternehmen der Branche mit einem Ausstellungsstand vertreten.

Abgerundet wurde die Veranstaltung durch die in die Firmenleistungsschau integrierte Posterschau. Über 40 Posterbeiträge gaben Auskunft über den „State of the Art“ der thermischen Spritztechnik und mögliche künftige Entwicklungen. Für weitergehende Auskünfte standen die Posterautoren dem interessierten Besucher zu festgelegten Diskussionszeiten Rede und Antwort.

Ehrungen

Als Bindeglied zwischen der industriellen Vergangenheit und ihrer Zukunft werden von der ASM-TSS herausragende Persönlichkeiten auf dem Gebiet des thermischen Spritzens mit der Aufnahme in die Thermal Spray Hall of Fame geehrt. Im Rahmen der ITSC 2003 wurden folgende Personen ausgezeichnet:

- M. I. Boulos, University of Sherbrooke, Bild 2,
- D. H. Harris +, President, APS Materials Incorporated.



Bild 2. C. Berndt (links) und M. I. Boulos.

Der ASM International 2002 Albert Sauveur Achievement Award wurde an E. Lugscheider, TH Aachen, für herausragende und wegweisende Leistungen auf dem Gebiet der Fügetechnik, der PVD-Technik und des thermischen Spritzens verliehen, Bild 3.



Bild 3. D. Muzyuka (links) und E. Lugscheider.

Mit dem ITSC 2003 Best Paper Award wurden die Beiträge: „A Systematic Approach to Material Eligibility for the Cold Spray Process“ von J. Vlcek, L. Gimeno, H. Huber (EADS Deutschland GmbH) und E. Lugscheider (TH Aachen), Bild 4, und „Insight to Spraying Conditions, Microstructure and Properties and their Statistical Correlation for Different Thermal Spraying Processes Using Complementary Characterization Methods“ von N. Margadant, S. Siegmann (EMPA – Eidgenössische Material Prüfanstalt, Schweiz), T. Keller, W. Wagner (Paul Scherrer Institute, Schweiz) und A. Kulkarni (SUNY at Stony Brook, USA), Bild 5. Zusätzlich wurden noch acht ITSC Certificates of Merit vergeben.



Bild 4. C. Berndt (links) und J. Vlcek.



Bild 5. C. Berndt (links) und N. Margadant.

Im Folgenden werden die technischen Highlights der Veranstaltung zusammengefasst.

Kaltgasspritzen

In einer Vielzahl von Vorträgen sind auf der ITSC 2003 die neuesten Entwicklungen und Forschungsergebnisse im Bereich der Kaltgasspritztechnik vorgestellt worden. Diese Variante des thermischen Spritzens gehört zu den jüngsten Spritzverfahren und wurde mit der Zielsetzung konzipiert, die Temperaturen während des Spritzprozesses bei gleichzeitiger Erhöhung der Partikelgeschwindigkeiten zu reduzieren, Bild 6. Der geringere thermische Energieanteil wird hier durch eine höhere kinetische Energie kompensiert.

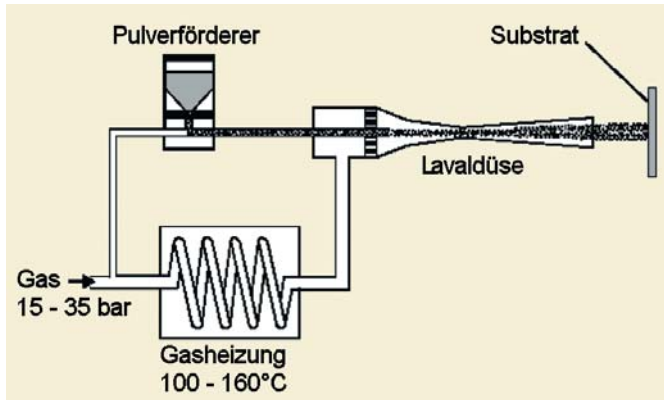


Bild 6. Prinzip des Kaltgasspritzens.

Vorgelegt wurden unter anderem Forschungsergebnisse, die zu einem besseren Verständnis der Mechanismen und Abläufe beim Kaltgasspritzen beitragen und durch die der Prozess analysiert und für den Einsatz in der Praxis adaptiert werden kann. So wurde über Untersuchungen der Haftungsvorgänge berichtet, die aufgrund der niedrigeren Temperaturen höhere Energien zur Verformung der Partikel beim Aufprall erfordern und sich daher erheblich von anderen Verfahrensvarianten im Bereich der thermischen Spritztechnik unterscheiden. Weitere das Kaltgasspritzen betreffende Themen waren die Optimierung des Prozesses, der Einfluss des Auftreffwinkels des Spritzstrahls sowie die Eignung von Spritzmaterialien und ihre Einsatzbedingungen.

Zusätzlich wurden auch bestehende und mögliche Anwendungsgebiete der Kaltgasspritztechnik aus verschiedenen Industriebereichen wie der Automobil- und Flugzeugindustrie vorgestellt. In der Automobilindustrie besteht Einsatzpotenzial zum Beispiel in der Verkupferung verschiedenster elektrischer Bauteile. Hier werden die aufgrund der geringen Porosität guten elektrischen Leitfähigkeiten der Spritzschichten genutzt. Ein anderes Anwendungsgebiet ist die Beschichtung von Ventilsitzen. Hier ist jedoch eine Nachbehandlung der beschichteten Oberflächen erforderlich, um dauerhafte Schichten zu gewährleisten. Im Bereich der Automobilindustrie werden darüber hinaus auch Kunststoffbauteile beschichtet, um eine elektrische Leitfähigkeit der Oberflächen zu realisieren. Diese Oberflächen werden sowohl für Pulverlackierungen als auch für Hochfrequenzabschirmungen benötigt.

Im Bereich der Raketentechnik wurde eine Anwendung des Herstellers Pratt & Whitney erläutert, bei der ein Stahlring, der im Verbindungsbereich von Kupferrohren eingesetzt wird, mit einer Kupferschicht versehen wird, Bild 7. Hier werden insbesondere hohe Wärmeleitfähigkeiten benötigt, um ausreichende Wärmemengen abführen zu können und so den Stahlwerkstoff vor Überhitzung zu schützen.



Bild 7. Stahlring aus nicht rostendem Stahl, beschichtet mit Kupfer durch Kaltgasspritzen.

Ein wichtiges Einsatzgebiet ist auch die Herstellung von Schichten, die neben guten elektrischen auch ausreichende Wärmeleiteigenschaften besitzen. Diese Anforderungen werden speziell durch kaltgasgespritzte Kupferschichten erfüllt. Der sehr geringe Oxidgehalt dieser Schichten liegt im Bereich vakuumplasmagespritzter Schichten. Weitere Vorteile sind die sehr guten Haftungseigenschaften auf dem Grundwerkstoff und die Möglichkeit, auf die Vorbehandlung durch Strahlen bei der Beschichtung von Aluminiumsubstraten zu verzichten.

Die Vorteile der sehr geringen Oxidgehalte und niedrigen Porosität wird auch bei Korrosionsschutzschichten genutzt. Hier werden vor allem die Werkstoffe Zink, Nickel und nicht rostender Stahl aufgetragen.

Anwendungen

Im Bereich des Motorenbaus wurde über den Einsatz eines Plasmaspritzsystems berichtet, das für das Innenbeschichten von Zylinderblöcken mit einem drahtförmigen Spritzzusatz arbeitet, Bild 8. Auch bei der Beschichtung von Kolbenringen durch thermisches Spritzen, das bereits seit Jahrzehnten durchgeführt wird, gibt es stetige Weiterentwicklungen. Präsentiert wurden neue Werkstoffe, die durch Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) aufgetragen werden und insbesondere auch für die Anforderungen moderner Dieselmotoren mit höheren Leistungen geeignet sind.

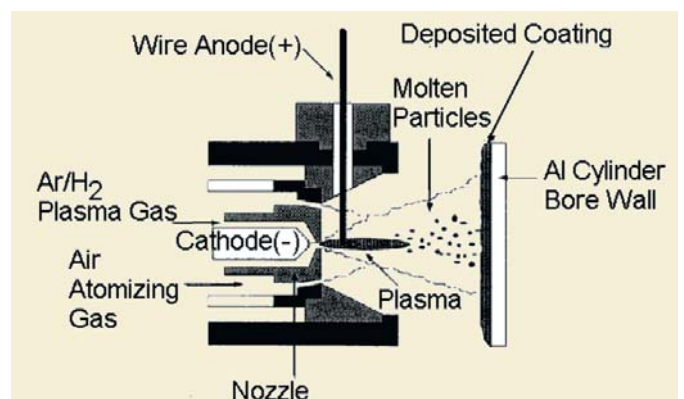


Bild 8. Schema eines Plasmaspritzbrenners mit drahtförmigem Spritzzusatz.

Aktuelle Forschungsergebnisse wurden auch bei der Beschichtung von Polymerwerkstoffen vorgestellt, unter anderem der Einsatz dieser Schichtsysteme in Flugzeugtriebwerken. Es wurden gradierte Schichten aus Polymermaterial und Cermets durch Hochgeschwindigkeitsflammspritzen auf Substrate aus Polymer-Matrix-Composites (PMCs) aufgetragen. Die thermische Zersetzung der Polymerwerkstoffe ist durch eine externe Zuführung realisiert worden, während die Cermets auf konventionellem Wege mit interner Zugabe eingebracht werden. Eine weitere Anwendung der Kunststoffspritztechnik sind Schutzbeschichtungen auf Erdgasrohrleitungen, die vor Korrosion über sehr lange Zeiträume (30 bis 50 Jahre) geschützt werden müssen, Bild 9.



Bild 9. Erdgaspipeline mit Polymerbeschichtung.

Prozessdiagnostik

Die Prozessdiagnostik gehört seit vielen Jahren zu den Schwerpunkten der ITSC. Auch dieses Jahr wurde eine Vielzahl von Forschungsergebnissen und neuartigen, beziehungsweise weiterentwickelten, Systemen im Rahmen der Vorträge und der industriellen Leistungsschau vorgestellt. Die unterschiedlichen Diagnostikmethoden lassen sich in die drei Bereiche Plasmadiagnostik, Partikeldiagnostik und Substratdiagnostik unterteilen.

Plasmadiagnostik

Mittels gekühlter Sonden lassen sich im „kalten“ Bereich des Plasmas Temperaturen und Plasmageschwindigkeiten messen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass im „kalten“ Bereich des Plasmas noch einige tausend Grad Celsius herrschen. Die Emissionsspektroskopie wird zum Messen von Plasmaeigenschaften im „heißen“ Bereich des Plasmas eingesetzt. Als weitere Methoden sind die Schlierenoptik zu nennen, mit deren Hilfe sich Turbulenzen im Plasmastrahl erkennen lassen, und die Fotografie. Diese Messungen werden hauptsächlich zur Grundlagenforschung an bestehenden und neuartigen Brennersystemen eingesetzt. Zu diesem Thema wurden umfangreiche Untersuchungen vorgestellt. Diese Arbeiten wurden in der Regel mit numerischen Simulationen gekoppelt. Die Ziele dieser Untersuchungen waren die Ermittlung der Einflüsse der Anlagenparameter wie elektrische Leistung und Gasflüsse auf die Plasmacharakteristik und die Einflüsse des Plasmas auf die Partikel-, Substrat- und Schichteigenschaften.

Partikeldiagnostik

In den letzten 10 Jahren hat der schnelle technologische Fortschritt im Bereich der Partikeldiagnostik immer neue Bereiche der Erforschung thermischer Spritzprozesse eröffnet. In diesem Zusammenhang wurde auf der diesjährigen ITSC eine Vielzahl an Forschungsergebnissen präsentiert. Im Allgemeinen detektieren Partikeldiagnostiksysteme die Strahlung der heißen Partikel. Mit Hilfe dieser Systeme können Partikelgeschwindigkeit, Partikeltemperatur und Partikelgröße gemessen werden. Im Bereich der Hochgeschwindigkeitsprozesse, zum Beispiel Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) oder Kaltgasspritzen, reicht die emittierte Strahlung der Partikel zur Detektion aber nicht aus. In diesen Fällen werden die Partikel von einer Lichtquelle, zum Beispiel einem Laser, angestrahlt. Zudem werden Laserquellen im Bereich der Partikelinjektion in das Plasma eingesetzt, um die noch kalten Partikel detektieren zu können. Mit Hilfe der rückgestreuten Strahlung lassen sich Partikelgeschwindigkeit und Partikelgröße ermitteln. Die Forschung konzentriert sich derzeit auf die Korrelation von Partikeleigenschaften und Schichteigenschaften. Hierbei zeigt sich, dass sich die verschiedenen Materialien sehr unterschiedlich verhalten. Beim Abscheiden der Schichten auf dem Substrat werden deren Eigenschaften zum Teil durch die Partikelgeschwindigkeit, zum anderen Teil durch die Partikeltemperatur bestimmt. Neben den grundlegenden Untersuchungen zum Verständnis thermischer Spritzprozesse dient die Partikeldiagnostik der Verifizierung numerischer Simulationen. Große Aufmerksamkeit wird der Injektion der Partikel in das Plasma gewidmet. In Bild 10 ist die Injektion von Partikeln in das Plasma eindrucksvoll wiedergegeben.

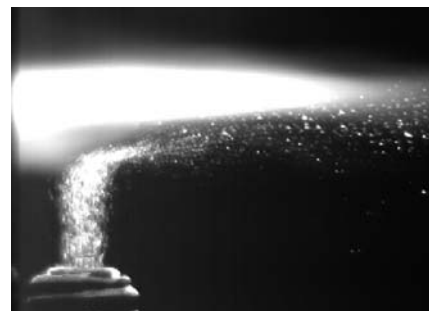


Bild 10. Durch einen Diodenlaser beleuchtete Partikel im Bereich der Injektion in das Plasma.

Substratdiagnostik

Die Substrattemperatur während des Beschichtungsprozesses hat auf die Schichtcharakteristik einen großen Einfluss. Insbesondere die Schichthaftung und die Ausbildung von Mikro- und Makrorissen können durch die Substrattemperatur beeinflusst werden. Die Substratdiagnostik beschränkt sich in den vorgestellten Arbeiten hauptsächlich auf die Messung der Substrattemperatur vor und nach dem Beschichten. Jedoch wurde der Temperaturzyklus der Beschichtung während des Beschichtungsprozesses und des nachfolgenden Abkühlens der Beschichtung untersucht. Hierbei zeigte sich die Notwendigkeit der kontinuierlichen Temperaturüberwachung während der Schichtenstehung. Zudem wurden interessante Studien zum Wärmefluss im Bauteil während der Beschichtung vorgestellt. Hierbei zeigten sich deutliche Unterschiede im Wärmefluss vom heißen Gasstrahl in die Substratoberfläche in Abhängigkeit von der eingesetzten Spritzpistole.

Prozessüberwachung

Neben der Grundlagenforschung ist das erklärte Ziel der Prozessdiagnostik die Überwachung und Regelung thermischer Spritzprozesse. Zunehmende Anforderungen an die Qualitätssicherheit erfordern zuverlässige und sensitive Prozessüberwachungs- und Regelungswerkzeuge. Dieses gilt insbesondere für die Bereiche des Automobilbaus, der Luft- und Raumfahrt und der Medizintechnik. Die stetig wachsenden Anforderungen im Bereich der Zuverlässigkeit und der Betriebstemperatur an Wärmedämmschichten in Hochleistungsgasturbinen werden zukünftig ebenfalls den Einsatz moderner Prozessdiagnostikwerkzeuge erfordern. Im Bereich der Prozessüberwachung und -regelung wurde eine Reihe äußerst interessanter Forschungs- und Entwicklungsergebnisse vorgestellt. Das Interesse der Hersteller von thermischen Beschichtungsanlagen und von meist großen Anwendern ist in diesem Bereich deutlich gestiegen. Zum Einsatz von Diagnostikwerkzeugen in der industriellen Anwendung müssen diese robust, leicht bedienbar, schnell und kostengünstig sein. Auf der diesjährigen ITSC waren diese Trends im Bereich der Diagnostikwerkzeuge unübersehbar. Es konnte beispielsweise die Abhängigkeit der Auftragrate von Partikeltemperatur und -geschwindigkeit in hervorragender Weise exemplarisch dargestellt werden. Die Messwerte wurden beim Plasmasprit-

zen von YSZ (mit Yttriumoxid stabilisiertes Zirkoniumdioxid) aufgenommen. Plasmagespritzte YSZ-Beschichtungen werden als Wärmedämmschichten in Gasturbinen, Flugtriebwerken und Dieselmotoren eingesetzt. Zudem wurden bereits erste Erfahrungen im Einsatz von Partikeldiagnostikwerkzeugen zur Qualitätskontrolle in der industriellen Anwendung vorgestellt. Hierbei zeigte sich das enorme Potenzial dieser Technik. Durch den Einsatz solcher Qualitätssicherungs- und Prozessregelungswerkzeuge wird es in den folgenden Jahren zu enormen Verbesserungen der Qualität und somit der Akzeptanz der thermischen Spritztechnik beim Anwender kommen.

ITSC 2004

Das beeindruckende Potenzial und die kontinuierliche Weiterentwicklung der thermischen Spritztechnik werfen ihre Schatten voraus: Die nächste International Thermal Spray Conference & Exposition findet vom 10. bis 12. Mai 2004 in Osaka, Japan, statt. Informationen unter der Internetadresse www.dvs-ev.de/itsc2004.

Erschienen in: *Schweißen und Schneiden* 55 (2003) Heft 9

Ihr Partner in allen Fragen der Schweiß- und Prüftechnik

Forschung und Entwicklung

- Neu- und Weiterentwicklung von Verfahren und Geräten
- Forschung und Entwicklung im Rahmen von öffentlich geförderten Forschungsvorhaben (AiF, BMBF, DFG, StWVT, EU u.a.)
- Unterstützung bei der Einführung neuer Techniken
- Industriebezogene Auftragsforschung und Verfahrensentwicklung
- Beratung und Technologietransfer

Ausbildung und Weiterbildung

- Schulung von Auszubildenden
- Ausbildung von Schweißern
- Qualifizieren von Führungskräften und Schweißaufsichtspersonen
- Ausbildung für die Ingenieure von morgen
- Prüfungen nach internationalen Standards
- Seminare
- Individuelle Schulungen und Lehrgänge

Werkstofftechnik

- Zerstörungsfreie und zerstörende Prüfung
- Qualifikation, Personal zerstörungsfreie Prüfung
- Metallographie
- Korrosionsuntersuchung
- Werkstoffprüfung
- Verfahrensprüfung
- Wareneingangskontrolle
- Schadensanalyse
- Beratung / Gutachten
- Übereinstimmungsnachweise

Qualitätswesen

- Erteilung von produkt- und verfahrensbezogenen Betriebszulassungen und Eignungsnachweisen
- Zertifizieren von Qualitätsmanagement Systemen nach DIN EN ISO 9001:2000
- Überwachung und Abnahme von Schweißarbeiten
- Überprüfen geschweißter Konstruktionen und Bauwerke
- Überwachung und Abnahme von Korrosionsschutz und thermisch gespritzten Schichten



◆ Ausbildung zum Thermischen Spritzer (ETS) nach EWF-Richtlinie

Prüfung von Thermischen Spritzern nach DIN EN ISO 14918

◆ Ausbildung zum Spritzfachmann (ETSS)

Nächster Termin: 04.-27.10.2004

◆ Materialographie und Prüfung von Spritzschichten

Nächster Termin: 19.-21.04.2004

◆ Zertifizierung nach GTS-QM-Richtlinie und DIN EN ISO 9000

Akkreditiert und anerkannt als Ausbildungs-, Überwachungs-, Prüf- und Zertifizierstelle

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München · Niederlassung der GSI mbH

E-mail: slv@slv-muenchen.de · Internet: www.slv-muenchen.de

Schachenmeierstr. 37 · 80636 München · Tel. (089) 12 68 02-0 · Fax (089) 12 39 39 11

DVS

55 Jahre Arbeitskreis „Thermisches Spritzen“

W. Satke

Der Arbeitskreis „Thermisches Spritzen“ im Bezirksverband Halle (Saale) wurde im Mai 1948 als Fach-Unterausschuss „Metallspritzen“ der Kammer der Technik gegründet und hatte in der Zeit bis 1990 wesentlichen Anteil an der Erarbeitung vom spritztechnischen Regelwerk in der DDR. Der Fachausschuss entwickelte sich schnell zu einem Mitgliedsstarken Gremium, durch den eine Vielzahl von Publikationen (31 ZIS/KdT-Schweißtechnische Richtlinien Thermisches Spritzen, 13 Ausbildungsrichtlinien Thermisches Spritzen, Bezugsquellennachweis, Rationalisierungsmittelkatalog mit über 50 Beispielen, Anwendungskatalog mit über 100 Applikationen, Informationsdienst über Aktuelles, Vorträge auf Tagungen u.v.a.) bei den verschiedenen Stellen (Kammer der Technik KdT, Zentralinstitut für Schweißtechnik ZIS Halle, Zentralstelle für Korrosionsschutz ZKS Dresden, Verlag Technik Berlin...) veröffentlicht wurden. Zeitweise erreichte sein Informationsdienst über 250 Firmen, die auf dem Gebiet der Thermischen Spritztechnik arbeiteten. Um diese Aufgabenflut zu bewältigen, tagte der Fachausschuss oft mehrmals und mitunter auch mehrtägig pro Jahr. Einer der ersten Höhepunkte waren die Organisation und Durchführung der ersten internationalen thermischen Spritzkonferenz 1956 in Halle (Saale). Die positiven Arbeitsergebnisse fanden nicht nur in der Fachwelt der DDR Anerkennung, wofür dem Fachausschuss und vielen seiner Mitglieder in seiner langen Geschichte mehrere Auszeichnungen verliehen wurden.

Die Erfahrungen seiner Mitglieder führte nach den veränderten politischen Situationen 1991 zum Verschmelzen des Fachausschusses der Kammer der Technik mit dem Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. und damit zum Umbenennen in Arbeitskreis Thermisches Spritzen. Er wurde an den DVS-Bezirksverband Halle (Saale) im DVS-Landesverband Sachsen/Anhalt angegliedert und den Vorsitz übergab Herr Dr. Konrad Primke nach jahrzehntelanger erfolgreicher Arbeit an Wolfgang Satke. Die Aktivitäten auf

dem Gebiet der Normungsarbeit werden durch die Mitarbeit einer Reihe von Mitgliedern im DIN/DVS Gemeinschaftsausschuss AA 14/AG V7 fortgeführt. Nach 1990 führten uns die Arbeitstagungen zu Unternehmen der thermischen Spritztechnik in der gesamten Bundesrepublik und in die Schweiz. Der Erfahrungsschatz wurde immer weiter ausgebaut und im Arbeitskreis fand ein Generationswechsel statt.

Im Arbeitskreis arbeiten heute über 20 Mitglieder aktiv mit und er ist eine wichtige Basis für einen gemeinsamen Erfahrungsaustausch von Fachleuten und an der thermischen Spritztechnik Interessierten. Seine Informationsschriften erreichen etwa 90 Interessenten, vorrangig in der neuen Bundesländern. Im Internet ist er vertreten unter www.dvs-ev.de/bvhalle und dann weiter unter „Arbeitskreis“ und „Thermisches Spritzen“. Jedes Jahr werden 1 bis 2 Tagungen organisiert, die am Vorabend mit einem Erfahrungsaustausch beginnen. Daran schließt sich eine Vortragsreihe und je nach Tagungsort eine Besichtigung technisch interessanter Fertigungsstätten. Beispielsweise wurden Tagungen bisher durchgeführt in: Linde Unterschleißheim, SLV Halle, Fraunhofer Gesellschaft Dresden, Sulzer Metco Hattersheim, TU Magdeburg, Castolin Kriftel, Deutsche Bahn Wittenberge, TU Dresden, TU Chemnitz, Degussa Schwäbisch Gmünd, Krauss Ludwigsfelde, und nicht zu vergessen die Jubiläumstagungen zum 50-jährigen Bestehen des Arbeitskreises in der TU Ilmenau 1998 und auch zum 55-jährigen Jubiläum 2003 im Fachgebiet Fertigungstechnik der TU Ilmenau.

Die nächste Sitzung ist im Frühjahr 2004 in der SLV Halle geplant.

Sprechen Sie den BV Halle an, um weitere Informationen zu erhalten. Wir freuen uns auf Interessenten an der thermischen Spritztechnik. Eine Mitarbeit im Arbeitskreis oder Teilnahme am Erfahrungsaustausch steht jedem offen und erfordert lediglich eine Mitgliedschaft im DVS.

<http://www.dvs-ev.de/bvhalle/Thermisches%20Spritzen.htm>

Zur Information! Spritzfachmann (ETSS) 2003

R. Huber, SLV München

Zum 7. mal wird die Ausbildung für die Aufsichtsperson, Spritzfachmann ETSS (European Thermal Spraying Specialist), mit diesmal stattlichen 17 Teilnehmern in der SLV München durchgeführt. Die Kursteilnehmer kommen hauptsächlich aus dem Maschinenbau, der (Schienen-) Fahrzeugindustrie und der Luftfahrt. Der Kurs bietet, neben einem international anerkannten Qualifikationsnachweis, Informationen über den Stand der Technik, die Vorgänge bei der Beschichtung sowie die verschiedensten Prüf- und Meßtechniken.

Der nächste Termin ist der 4.-27. Oktober 2004 in der SLV München.

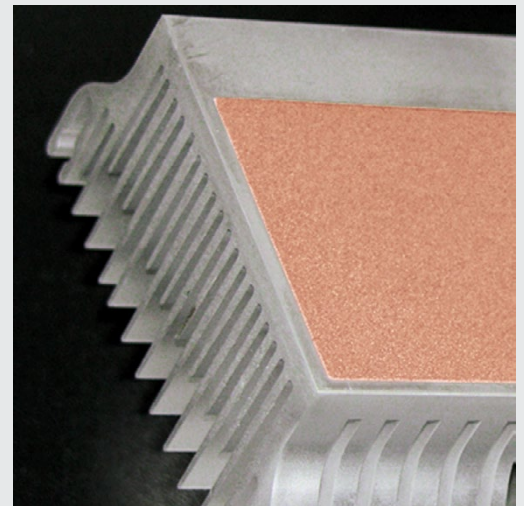
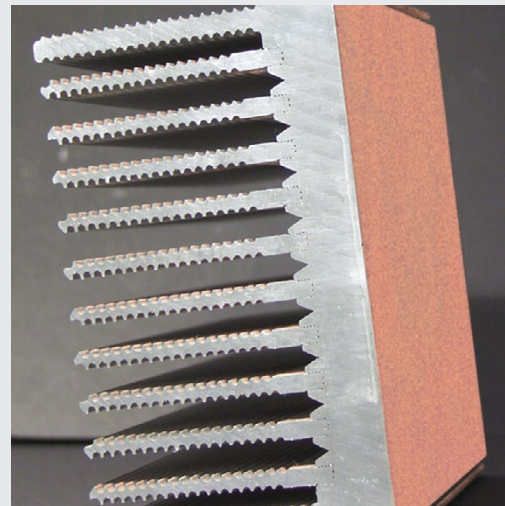
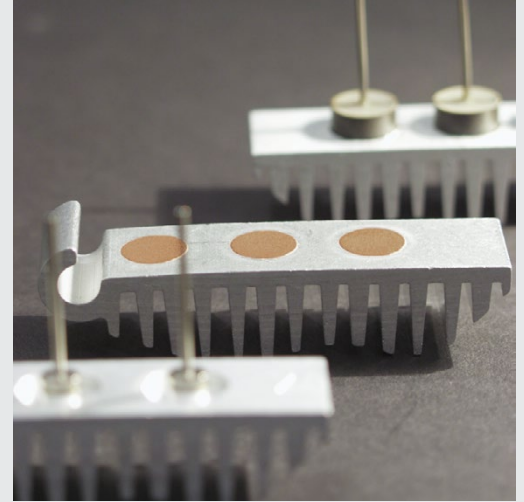
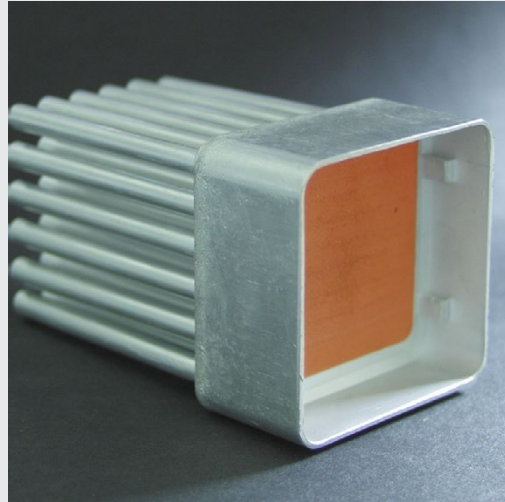


ETSS-Kursteilnehmer
2002 (rechts)
2003 (unten)



Kaltgasspritztechnik in **Serie**...

**Elektrisch und thermisch
leitende Schichten auf Kühlkörper**



Die Innovation in der Oberflächenbehandlung

**Oberflächen-
Beschichtungs-Zentrum
Dresel & Grasse GmbH**
Tel.: +49(0)763390899-0



www.kaltgasspritzen.de

▶ Triplex II – Ein Quantensprung beim Plasmaspritzen

Einweihung der Sulzer Metco MultiCoat®/ TRIPLEX II-Anlage im Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover

Dipl.-Math. Karsten Hartz,
Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover

Im Rahmen einer gemeinsamen Veranstaltung der Firma Sulzer Metco und des Instituts für Werkstoffkunde der Universität Hannover (IW) hatten die beiden GTS-Mitglieder Dr.-Ing. Hans-Michael Höhle, Sales Manager-Central Europe der Firma Sulzer Metco und Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach, Leiter des Instituts für Werkstoffkunde, zahlreiche Gäste aus dem Bereich des Thermischen Spritzens am 17. März 2003 ins FORTIS, dem Forschungszentrum für Oberflächentechnologie und Innovationsservice, geladen, welches von dem Institut für Werkstoffkunde und der ISOT GmbH getragen wird.

Als Anlass diente die Einweihung einer Sulzer Metco MultiCoat®/TRIPLEX II-Anlage, welche im FORTIS ihren Standort hat.

Durch die TRIPLEX II-Anlage, die Herrn Prof. Bach durch die Bewilligung eines Großgeräteantrags der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) nun zur Verfügung steht, baut das IW seine Forschungsaktivitäten im Bereich des Atmosphärischen Plasmaspritzens (APS) weiter aus.

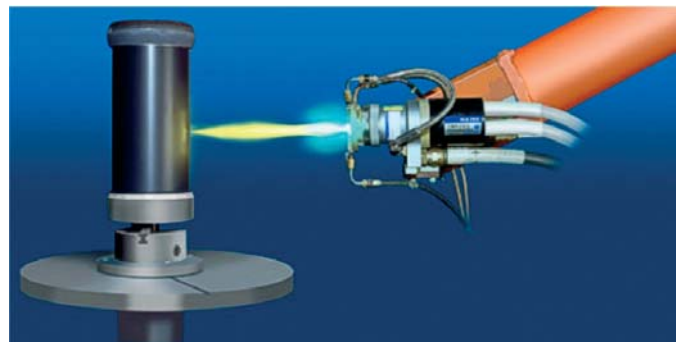


Prof. Dr.-Ing. K. Landes, Dr.-Ing. H.-M. Höhle
und Prof. Dr.-Ing. Fr.-W. Bach (v.l.)

Mit dem TRIPLEX II-Brenner steht dem IW ein 3-Kathoden-Plasmaspritzen zur Verfügung, der sich von einem herkömmlichen Plasmaspritzen maßgeblich durch seinen konstruktiven Aufbau und in Folge davon durch seine geänderte Charakteristik unterscheidet. Der Brenner weist dadurch ein Potenzial auf, große Fortschritte auf dem Gebiet des atmosphärischen Plasmaspritzens zu erreichen.

Bei herkömmlichen Plasmaspritzern kann der anodische Fusspunkt sowohl axial als auch radial wandern. Dies führt bei Vorgabe eines konstanten elektrischen Stroms zu schwankenden elektrischen Leistungen. Hieraus resultiert eine ungleichmäßige Plasma-Partikel-Wechselwirkung und in letzter Konsequenz eine ungleichmäßige Schichtqualität.

Der TRIPLEX II-Brenner löst dieses Problem, indem er sich durch seine Konstruktion in zwei wesentlichen Punkten von herkömmlichen Plasmaspritzern unterscheidet: Er verfügt über drei Wolframkathoden statt einer und die Düse besteht aus einer sogenannten kaskadierten Anode, die aus mehreren dünnen Ringen aufgebaut ist. Diese Ringe sind untereinander elektrisch isoliert sind, wobei im Betrieb nur der letzte Ring als Anode geschaltet ist. Aufgrund dieser Unterschiede entstehen drei separate Lichtbögen mit fixierten Anodenfusspunkten, wodurch eine stabile elektrische Spannung und somit eine geringe Schwankung der elektrischen Leistung erreicht wird.



Triplex II-Brenner

Durch die spezielle Konstruktion des TRIPLEX II-Brenners ergeben sich laut Angaben des Herstellers noch weitere Vorteile. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Brenner verlängern sich die Standzeiten der Kathoden um einen Faktor fünf und die Lärmemission reduziert sich von 120 dB(A) auf unter 100 dB(A). Er zeichnet sich außerdem durch eine bessere Wirtschaftlichkeit aus. Die Auftragsrate ist höher bei einem gleichzeitig gesteigerten Spritzwirkungsgrad.

Diese Punkte waren auch Inhalt der Vorträge „TRIPLEX II – ein Quantensprung beim Plasmaspritzern“ und „TRIPLEX II – typische Anwendungen und eine Kostenbetrachtung“, welche von Herrn Dr.-Ing. Harald Zimmermann, Manager Application Development (AD) Europe der Firma Sulzer Metco und Herrn Dr. Höhle gehalten wurden. Die Vorträge gehörten zu einer Reihe von Vorträgen, die am 17. März im Vorfeld der feierlichen Einweihung stattfanden.

FÜR UNSERE KUNDEN II


**#1 IN
GERMANY**

ENTWICK

SERVICE

WARTUNG

BERATUNG

GTV mbH
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

WIMMER HART AM WIND...

CKLUNG


**#1 IN
SWITZER-
LAND**

ERSATZTEILE

ANLAGEN

WERKSTOFFE

...IHR GTV-TEAM

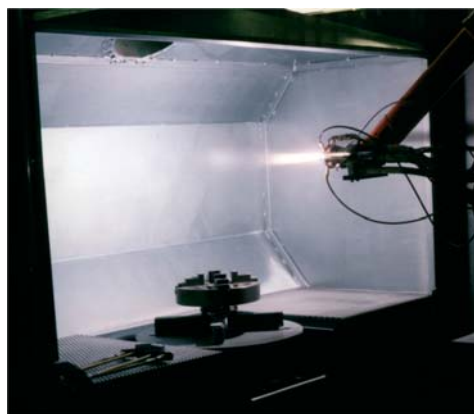
GTV

Herr Prof. Bach, der die Vortragsreihe durch die Begrüßung der Gäste eröffnete, Herr Dr.-Ing. Kai Möhwald, Leiter des Bereichs Oberflächentechnik und Mikrosysteme des IW und Herr Dr.-Ing. Christian Bach, Geschäftsführer der ISOT GmbH gehörten zu den weiteren Vortragenden an diesem Tag. Während und nach den Vorträgen hatten die Gäste die Möglichkeit, zahlreiche Fragen an die Vortragenden zu richten.

Am späten Nachmittag wurde die Sulzer Metco Multi-Coat®/TRIPLEX II-Anlage feierlich in Betrieb genommen. Im Anschluss konnten die Gäste in geselliger Atmosphäre angelegte Diskussionen über Thematiken der Thermischen Spritztechnik und über den TRIPLEX II-Brenner führen.

Besonders erfreulich war, dass der „geistige Vater“ des TRIPLEX-Brenners, Herr Prof. Dr.-Ing. Klaus Landes, GTS Mitglied und Institutsleiter an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität der Bundeswehr in München sowie ein Vertreter der DFG, Herr Dr.-Ing. Ferdinand Hollmann, zu den zahlreichen Gästen gehörten.

Die Veranstaltung erzeugte bei den Gästen durchweg positive Resonanz und war somit für die Gastgeber ein voller Erfolg.



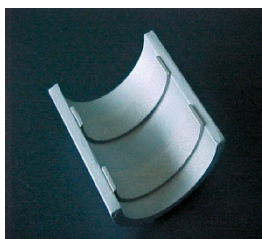
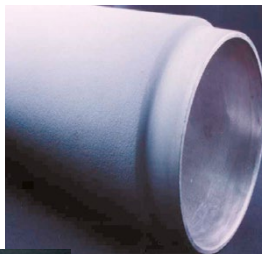
Feierliche Einweihung des Triplex II-Brenners

folgt. Viele Gäste begrüßten es, dass mit dem Institut für Werkstoffkunde als eine universitäre Forschungseinrichtung nun auch eine firmenunabhängige Instanz in Deutschland über eine TRIPLEX II Anlage verfügt, welche diese zu Forschungszwecken nutzt.

Man darf also gespannt sein, welche Erkenntnisse das IW durch seine Forschung gewinnt ...

Ihr kompetenter Partner für Entwicklung, Beschichtungs- und Lötservice

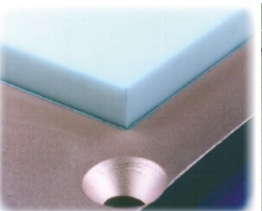
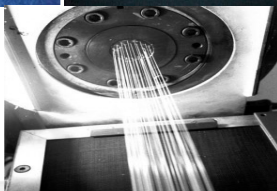
Metall-, Keramik-, Edelmetall-Nanoshichten für den Verschleiß- und Korrosionsschutz Elektrische Isolation Hochtemperaturschutz



TapeTec® Schichtprogramm

Oberflächen für Extrembeanspruchungen

Format® Schichtprogramm
Reibungsarm, verschleißfest, korrosionsfest, antihaftend



Sbond® Lötprogramm

Umweltfreundliches Löten von Metallen, Leichtmetallen, Keramiken und Glas

euromat

Oberflächentechnologie
Gladbacher Straße 21
D-52525 Heinsberg
email: info@euromat.de
Tel: +49 (0)2452 9671-0
Fax: +49 (0)2452 9671-41

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 und GTS-QM-RL

▶ Unterwasserbergung der Tricolor

Zerlegung der Tricolor

Wie schon bei der erfolgreichen Bergung der Kursk im September 2001, so ist auch bei der Bergung der Tricolor wieder ein Unternehmen aus NRW mit einem wichtigen Beitrag beteiligt.

Das auf dem Gebiet des Verschleißschutzes spezialisierte Willicher Unternehmen DURUM Verschleißschutz GmbH hat, wie schon vor zwei Jahren bei der Kursk, die spezielle Säge hergestellt und geliefert, mit welcher die Tricolor nun in 9 bis 12 Teile zerlegt werden soll.

Neben der mehr als 25jährigen internationalen Erfahrungen auf dem Gebiet des Verschleißschutzes – mit den Werkstoffen der DURUM werden zum Beispiel Werkzeuge für die Tiefbohrtechnik (Erdöl- und Erdgasbohrungen), Anlagenteile in der Zement- und Stahlindustrie, Bergbau, Papierherstellung, Kohlekraftwerke etc. „verschleißfest gemacht“ – kommen natürlich die Erfahrungen aus der Bergung der Kursk im September 2001 wieder zum tragen.

Seit vielen Jahren beschäftigt sich DURUM mit der Frage, wie und ob man Diamanten auf einen anderen Gegenstand aufschweißen kann.

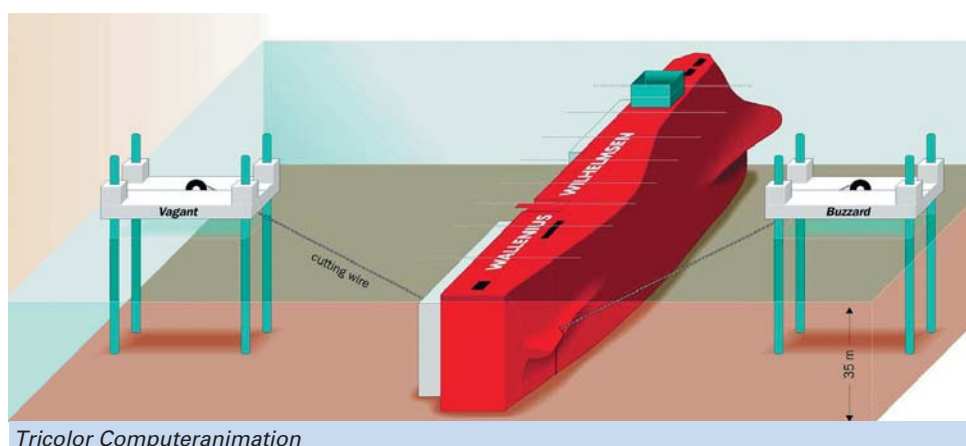
Der Diamant ist bekanntlich der härteste Werkstoff den man kennt. Die DURUM ist spezialisiert auf Wolframkarbid, einem Werkstoff, welcher ebenfalls sehr hart ist und in der Härteskala „Mohs“ bei 9,6 liegt, während der Diamant bei 10 Mohs gemessen wird. (Im letzten Jahrhundert entwickelte die Firma KRUPP eine Legierung, welche „WIDIA“ genannt wurde (WIDIA = Wie Diamant).



Tricolor

Heute, nach der Bergung der Kursk und nach vielen Versuchen und Untersuchungen können wir sagen: Wir können auch Diamanten auf einen Gegenstand aufschweißen. Angefangen hat es mit synthetischen Diamanten bis hin zu natürlichen Diamanten verschiedener Größe. Dieses Know-how, wie man das im Neudeutschen so schön sagt, verbunden mit der Weiterentwicklung und Abänderung bereits von uns entwickelter und verwendeter Werkstoffe, kamen und kommen sowohl bei der Kursk als auch bei der Tricolor zum Einsatz.

Die Tricolor stellt aber andere Ansprüche als die Kursk. Alleine die Abmessung dieses „schwimmenden Parkhauses“ erforderte ein Umdenken und ein umkonstruieren der Säge und Sägeelemente. Die Sägekette wiegt heute ca. 7 Tonnen und ist je nach Sektion, die zersägt werden soll, zwischen 60 und 100 Meter lang. Die Tricolor ist wie ein gigantisches Parkhaus. Die vielen Autodecks und Verschachtelungen erfordern eine größere Anzahl von Sägeschnitten, wobei man sicher sein kann, dass kein Schnitt wie der andere sein wird, da Struktur und Ladung immer wieder verschieden sind. Neben den besagten Luxuskarossen der Marken Audi und BMW sollen sich auch noch Baumaschinen und Baumaschinenteile an Bord befinden.



Tricolor Computeranimation

Durum hat in der Vergangenheit mit umhüllten Diamanten gearbeitet. Bisher können diese problemlos im autogenen Schweißverfahren aufgeschweißt werden. Versuche diese elektrisch aufzuschweißen führen leider noch immer zu Ausfällen in Form von totaler Auflösung des Diamanten.

Diamanten im Zusammenwirken mit speziellen Wolframkarbiden bilden die ideale Kombination, wenn man eine hoch verschleißfeste und zugleich extrem schneidfähige Beschichtung herstellen will. Schiffbleche sind von besonderer Art und besonderem Stahl. Daher muss sowohl auf die Schneid-Sägeleistung, aber auch auf die Matrix, in welche diese Hartwerkstoffe eingelagert sind, geachtet werden. Alle Segmente werden von Hand in einem autogenen Schweißverfahren beschichtet. Es wird dazu eine nickelhaltige Matrix verwendet, weil Nickel einen niedrigen Schmelzpunkt hat, und man dadurch die Temperatur während des Schweißens besser kontrollieren kann. Dazu sind natürlich auch besondere Vorwärmtechniken, die auch dem verwendeten Stahl der Sägehülse entsprechen, zu beachten.

Bei der Tricolor kommen sowohl gänzlich modifizierte Hül- sen, als auch den Anforderungen entsprechend modifizierte Schneidelemente zum Einsatz. Der erste Schnitt, welcher am 31. Juli erfolgreich abgeschlossen wurde, ging sowohl durch den Maschinenraum als auch durch die enorm große Antriebswelle der Tricolor. Es wurden total 30 Meter gesägt.

Nochmals im Vergleich dazu. Der Durchmesser der Kursk lag bei 18 Metern.

Bei der Kursk vor 2 Jahren waren die Bedingungen aber ganz anderer Art. Die Hülle des U-Bootes war mit einer dicken gummiartigen Schicht überzogen. Darunter befand sich die erste Hülle aus einem hochfesten, nicht magnetischen Stahl. Die Festigkeitswerte lagen bei über 1.000 N/mm². Dann kam die innere Hülle und zwischen beiden Hüllen, in dem Bereich der gesägt werden sollte, befand sich auch noch die Ankerkette. Man kann sich vorstellen, welche Anforderungen an den Werkstoff gestellt wurden.

Bei der Kursk wurde von oben nach unten gesägt, während bei der Tricolor von unten nach oben gesägt wird. Dadurch werden Sägeketten von bis zu 100 Meter Länge erforderlich.



Kettenglieder mit schneidfähiger Oberfläche



Testeinsatz der Schneidkette

DURMAT[®]



Thermische Spritzpulver und Fülldrähte zum thermischen Spritzen

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

NEU
Optimierte Werkstoffe
mit feinem WC.
Bitte Datenblätter anfordern.

DURMAT

VERSCHLEISS-SCHUTZ GMBH

Linselles-Str. 125 • D-47877 Willich
Tel.: +49-2154-4837-0 • Fax: +49-2154-4837-78
e-mail: info@durum.de • Internet: www.durmat.com



Die Lichtbogenspritztechnologie der Zukunft • VISU ARC®



The Future Arc Spray Technology • VISU ARC®

OSU Maschinenbau GmbH

Weseler Straße 1 • D-47169 Duisburg • +49 (0)203/54411-0

www.lichtbogenspritzen.de



Prospray – Tool zur Regelung von Thermischen Spritzprozessen

Prof. Dr.-Ing. T. Pfeifer,
Prof. Dr. techn. E. Lugscheider,
Dipl.-Ing. J. Dören,
Dipl.-Ing. F. Ernst

Das Forschungsvorhaben „ProSpray“ ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) unter dem Förderkennzeichen „16IN0177“ im Rahmen von „Innonet“ gefördertes Vorhaben, in dem ein Software-Tool zur Regelung von thermischen Spritzprozessen entwickelt wird. Projektträger der „Innonet“ Förderung ist der VDI/VDE-IT. Ziel der „Innonet“ Förderung ist der Wissenstransfer aus der Forschung in kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und so in den Markt. Das Vorhaben „ProSpray“ läuft über einen Zeitraum von 3 Jahren und ist im Juli 2003 gestartet. Es hat sich zum Ziel gesetzt, in Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen eine Regelung für das Thermische Spritzen zu entwickeln, und so vorhandenes theoretisches Wissen des Lehr- und Forschungsgebietes Werkstoffwissenschaften der RWTH Aachen (WW) und des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnologie Aachen (IPT) zusammen mit den KMU zu nutzen. Dieses Tool in Form einer Software wird es ermöglichen, in Verbindung mit einem Diagnostiksystem, den Prozess des Thermischen Spritzens zu regeln.

Wozu eine Regelung?

Das Thermische Spritzen hat sich durch seine technologische Flexibilität und ökonomischen sowie ökologischen Vorteilen gegenüber anderen Verfahren in vielen technischen Bereichen durchsetzen können. Thermisch gespritzte Beschichtungen finden sich heute in nahezu allen technischen Bereichen und finden neben dem klassischen Maschinenbau zunehmend Anwendung im Bereich der Automobilindustrie, dem Flugzeugbau und der Medizintechnik. Die Palette der verarbeitbaren Schichtmaterialien umfasst Kunststoffe, Metalle, Hartmetalle und Keramiken. Das Volumen des weltweiten Marktes „Thermisches Spritzen“ umfasst heute 4,8 Milliarden Euro pro Jahr und weist konstante Zuwachsraten zwischen 7 % und 10 % auf. Dieser überdurchschnittliche Erfolg der Technologie ist weitestgehend auf technische Innovationen zurückzuführen. Die thermische Spritztechnik hat sich heute steigenden Qualitätsanforderungen und technologischen sowie ökonomischen Herausforderungen an Beschichtungen zu stellen. Hierfür sind zukünftig leistungsstarke Prozessregelungen notwendig, die den komplexen Prozess des Thermischen Spritzens vollständig erfassen.

Das Projektziel:

Der Projektschwerpunkt liegt im Aufbau und der Erprobung eines Offline-Reglers für thermische Spritzprozesse. Der Regler wird zur Regelung von bestehenden Anlagen genutzt werden, die aus technischen Gründen nicht an einen Regler direkt ge-

koppelt werden können. Dieses ist für den Einsatz bei KMU aus ökonomischen Gründen unabdingbar. Zusätzlich ist jedoch die Implementierung des Reglers in Neuanlagen zur automatischen Regelung von Spritzprozessen (Online-Regelung) möglich.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden für ausgesuchte Anwendungen der Spritzverfahren „HVOF“ (High Velocity Oxygen Fuel Spraying) und „APS“ (Atmosphärisches Plasmaspritzen) Regler erstellt.

Eine leistungsstarke und zuverlässige Regelung von thermischen Spritzprozessen stellt eine Innovation auf dem nationalen und internationalen Markt dar. Die Verbindung eines einfach handhabbaren Diagnostiksystems mit einem geeigneten Regler bietet auch kleinen und mittleren Unternehmen eine günstige Möglichkeit, höchste Qualität bei vergleichsweise geringen Investitionskosten zu produzieren.

Der Regler wird so gestaltet, dass er auf einfache Art und Weise auch an größere Prozessänderungen, wie z.B. die Änderung des Beschichtungswerkstoffs, angepasst werden kann.

Um den Anforderungen der Industrie zu genügen und eine praxistaugliche Lösung zu erarbeiten, bringen die kleinen und mittleren Unternehmen ihre Bedürfnisse und Forderungen direkt in das Projekt mit ein und sind an der Realisierung maßgeblich beteiligt.

Das Diagnostiksystem PFI:

Das im Vorhaben genutzte Diagnostiksystem PFI (Particle-Flux-Imaging) ist ein erst seit kurzer Zeit auf dem Markt erhältliches System, das den thermischen Spritzprozess mittels einer optischen Analyse bewertet (Abb. 1). Dazu nimmt eine CCD Kamera ein Bild vom Spritzprozess auf. Um das Plasma und den Partikelstrahl voneinander zu trennen, arbeitet das System mit zwei Graufiltern, die eine optische Trennung ermöglichen. Über die Bilder von Plasma und Partikelstrahl werden Ellipsen gelegt, die eine geometrische Beschreibung des aufgenommenen Bildes ermöglichen. Aus Winkel, Größe und weiteren Kenndaten lassen sich Rückschlüsse auf den Prozess ziehen.

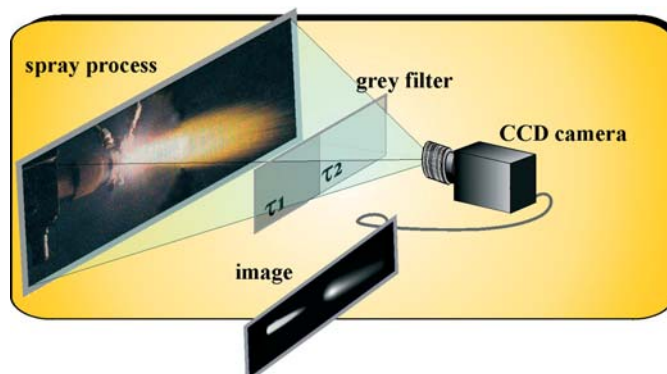


Abb. 1: Prinzipskizze des PFI Systems der Zierhut Messtechnik. [Bild: Zierhut Messtechnik]

Das Präventive Qualitätsmanagement:

Da der Prozess des Thermischen Spritzens einer Vielzahl von Einstellgrößen unterliegt und besonders die späteren, metallurgischen Untersuchungen von Schichten sehr aufwändig sind, müssen Verfahren genutzt werden, die eine sinnvolle Reduktion der Einflussgrößen ermöglichen. Das präventive Qualitätsmanagement ermöglicht über Screening-Verfahren bereits sehr früh eine Reduktion der Einflussgrößen auf die statistisch signifikanten Größen. So haben nach dem Pareto-Prinzip unter vielen Einflussgrößen nur wenige einen dominanten Einfluss auf den Prozess. Über optimierte Versuchspläne können dann bei einer minimierten Anzahl von Versuchen statistische Zusammenhänge im Prozess erkannt und über Regressionen dargestellt werden. [PFEI01]

Da die betrachteten Prozessgrößen jedoch nicht immer scharf definierten Grenzen unterliegen, werden die Daten mit Hilfe der Fuzzy Logik erfasst und verarbeitet. Die Methoden der Statistischen Versuchsmethodik werden dazu so erweitert, dass auch eine Planung und Auswertung von Versuchen mit unscharfen Größen möglich ist. Das Fraunhofer Institut für Produktionstechnik (IPT) hat im Bereich der Statistischen Versuchsmethodik sowie der Anwendung der Fuzzy Logik in verschiedenen Projekten Wissen erarbeitet, das im Forschungsvorhaben „ProSpray“ weiter vertieft und der Industrie, insbesondere den KMU, zugänglich gemacht wird.

Durch eine spätere Integration neuronaler Netze wird eine Software erstellt, die auch veränderte Prozesse erlernen und regeln kann. Dies ist die Grundlage für eine vielseitige und variabel einsetzbare Regelung.

Das Konsortium:

Im Konsortium werden durch die beteiligten Unternehmen alle für das Thermische Spritzen relevanten Themenschwerpunkte abgedeckt. Die Firma Zierhut Messtechnik arbeitet auf dem Gebiet der Messverfahren für das Thermische Spritzen. Herr Dr. Zierhut hat das Diagnostiksystem PFI (Particle-Flux-Imaging) maßgeblich mitentwickelt, das im Vorhaben genutzt werden soll. Als Anlagenbauer und Lieferant für Zubehör des Thermischen Spritzens nimmt die GTV – Gesellschaft für thermischen Verschleißschutz – am „ProSpray“ Forschungsvorhaben teil. Sie entwickelt kundenspezifische Anlagen zum Thermischen Spritzen und liefert u.A. Spritzzusatzwerkstoffe. Die Firmen TLS, OBZ, Euromat und TACR sind Beschichtungsunternehmen. Ihre Schwerpunkte liegen in der Lohnbeschichtung für verschiedene Anwendungen. Diese reichen von der Medizintechnik über die Automobil- bis zur Gebrauchsgüterindustrie. Je nach Anforderung nutzen sie verschiedene Be-

schichtungsverfahren. Von allen Firmen werden bei Bedarf einbaufertige Teile geliefert. In der Forschung stellt das Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften ein bekanntes und renommiertes Institut dar. Es beschäftigt sich mit allen Bereichen des Thermischen Spritzens und der Prozessdiagnostik. Das Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie Aachen bündelt Wissen und Erfahrungen aus Forschung und Anwendung im Bereich der Produktionstechnologie. Schwerpunkte liegen insbesondere in der Prozesstechnologie, den Produktionsmaschinen, der Mess- und Qualitätstechnik sowie dem Technologie- und Qualitätsmanagement. In beratender Funktion nimmt Prof. Landes der Universität der Bundeswehr in München an dem Projekt teil. Er ist ein ausgewiesener Experte im Bereich des Plasmaspritzens und war an der Entwicklung des PFI Systems beteiligt.

Die Perspektiven:

Die durch die entwickelte Regelung verbesserten Prozesse werden das Verfahren des Thermischen Spritzens für weitere Anwendungen erschließen. Zusätzlich werden durch die Regelung Ressourcen geschont und Materialkosten reduziert.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse des Projektes werden zu einer erhöhten Robustheit der Prozesse führen und so langfristig den heute außerordentlichen Erfolg der Thermischen Spritztechnik am Markt maßgeblich weiter sichern. Am Ende des Projektes wird ein industrietaugliches Produkt stehen, welches in der Anwendung bei den Industriepartnern und in der Forschung genutzt wird und von dort aus weiter im Markt verbreitet wird.

Literatur:

[PFEI01] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken; 3. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2001

Die Autoren:

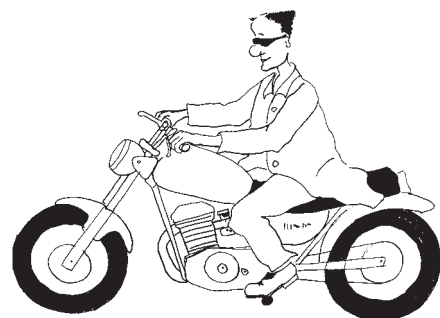
*Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Tilo Pfeifer
Fraunhofer Institut Produktionstechnologie, Aachen*

*Prof. Dr. techn. E. Lugscheider
Lehr und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften, Aachen*

*Dipl.-Ing. Jens Dören
Fraunhofer Institut Produktionstechnologie, Aachen*

*Dipl.-Ing. Felix Ernst
Lehr und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften, Aachen*

*Theo Therm motorisiert
auf dem Weg zum HVOF-Kolloquium in Erding*



Firmenprofil

H.C. Starck GmbH, Goslar

AMPERIT® – eine Lösung für (fast) jedes Problem

Dr. Hans Keller
Leiter Marktbereich AMPERIT® / H.C. Starck GmbH

Seit mehr als 30 Jahren stellt H.C. Starck im Geschäftsbereich Oberflächentechnik und Keramik AMPERIT®-Pulver für das Thermische Spritzen her. Dieser Markenname steht weltweit für eine Produktgruppe mit vielfältigen Einsatzgebieten, wie zum Beispiel in der Energiegewinnung, Luftfahrt-, Automobil-, Druck- und Papierindustrie.

Steigerung von Produktivität und Leistung technischer Anlagen und Maschinen erhöhen zwangsläufig die Beanspruchung von Segmenten oder Bauteilen. Deshalb müssen hochbeanspruchte Oberflächen zum Beispiel durch Thermisches Spritzen geschützt oder so verbessert werden, dass sie den hohen Belastungen standhalten. Mit unterschiedlichen Werkstoffen und Körnungen kann eine genaue Einstellung der Schichtstruktur und somit der Eigenschaften der gespritzten Schicht erreicht werden. Dadurch sind wir in der Lage, unseren Kunden maßgeschneiderte Problemlösungen anbieten zu können.

Unsere aktuelle AMPERIT®-Broschüre gibt Ihnen eine Übersicht über die Vielfalt unseres Produktprogrammes. Hier finden Sie im Wesentlichen Standardwerkstoffe für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen. Unser Vertrieb in Goslar hilft Ihnen gern bei Anfragen weiter.



Bild 1: Gruppenbild Vertriebsmannschaft OK
v.l.n.r.: Susanne Koch, Corinna Bergemann, Birgit Beck, Silvana Fehling und Ingrid Holzberger

Benötigen Sie besondere Werkstoffe oder technische Hilfe. Dazu ist allerdings umfangreiches Werkstoffwissen und Spritzerfahrung erforderlich, das wir mit unserer anwendungstechnischen Beratung bieten können. In den Teilbereichen Pulverentwicklung und Spritztechnikum werden kundenbezogen verschiedenste Problemstellungen unter Leitung von Dr. Stefan Zimmermann bearbeitet und Lösungswege entwickelt.

Die Pulverentwicklung versteht sich als Produktion in Kleinmaßstab. Hier können zum Beispiel auf Kundenwunsch Standardpulver modifiziert oder anwendungsbezogen ganz neue Werkstoffe hergestellt werden.



Bild 2: Sprühtrockner Helmut Heise aus dem Amperit-Betrieb in Goslar bedient den Sprühtrockner

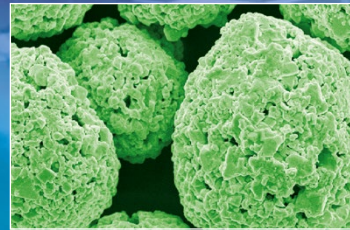
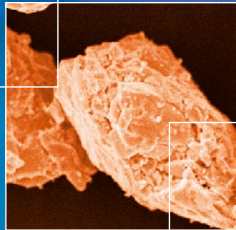
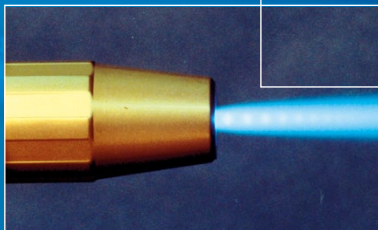
Schon früher wollte man dem Kunden mehr als nur ein Pulver bieten. Verarbeitungsempfehlungen für die Werkstoffe sollten den Service ergänzen. Deshalb wurde vor über 14 Jahren in Laufenburg ein Spritztechnikum eingerichtet. Hier hatte man die Möglichkeit, vergleichbar zu unseren Kunden Werkstoffe zu verarbeiten und zu optimieren. Ebenso konnten Verarbeitungsempfehlungen entwickelt und angeboten werden. Heute ist das Spritztechnikum ein modernes Labor, ausgestattet mit Beschichtungsanlagen für das Plasmaspritzen und Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF). Neben der Abtestung von Werkstoffen werden Prototypenbeschichtungen

AMPERIT®

Thermal Spray Powders

CARBIDES
OXIDES
METALS
ALLOYS
MCrAlYs

AEROSPACE
POWER GENERATION
AUTOMOTIVE
PETROCHEMICAL
PULP AND PAPER
PRINTING
INDUSTRIAL



Marketing

H.C. Starck GmbH
79725 Laufenburg / Germany
Tel.: +49/77 63/82-5 97
Fax: +49/77 63/82-3 33
hans.keller@hcstarck.com

Sales

H.C. Starck GmbH
38615 Goslar / Germany
Tel.: +49/53 21/7 51-39 61
Fax: +49/53 21/7 51-49 61
birgit.beck@hcstarck.com

Technical Support

H.C. Starck GmbH
79725 Laufenburg / Germany
Tel.: +49/77 63/82-3 34
Fax: +49/77 63/82-3 33
stefan.zimmermann@hcstarck.com

HEADQUARTERS:

H.C. Starck GmbH
Im Schleeke 78-91
38642 Goslar / Germany
Tel.: +49/53 21/7 51-0
Fax: +49/53 21/7 51-61 92

www.hcstarck.com
info@hcstarck.com

A  Bayer Chemicals Company

H.C. Starck



Engineered Material Solutions



Bild 3: Belá-Ralf Schmidt beim Programmieren des Spritzroboters



Bild 4: Tassilia Deutmoser beim Starten des Verschleißtesters



Bild 5: Maria Dolores Babarro im Gespräch mit Dr. Hans Keller

und Schichtanalysen (Metallographie) für unsere Kunden durchgeführt. Doch damit nicht genug. Mit weiteren modernen Möglichkeiten der Schichtabtestung wie Verschleiß, Korrosion oder Kavitation können komplette Schichtlösungen für verschiedenste Anwendungsfälle entwickelt und angeboten werden. Begann man früher mit dem Verkauf der Pulver, fügte dann Verarbeitungsempfehlungen hinzu, so stehen heute Komplettlösungen für unsere Kunden im Vordergrund.

Kontakt:

H.C. Starck GmbH
 Im Schleeke 78-91
 38642 Goslar
 Tel.: +49/53 21/7 51-39 61
 Fax: +49/53 21/7 51-49 61

H.C. Starck GmbH
 Kraftwerkweg 3
 79725 Laufenburg
 Tel.: +49/77 63/82-597
 Fax: +49/77 63/82-333

The Thermal Spraying Committee of China Surface Engineering Association (TSCC)

has about 500 members (from aerospace and aircraft, chemical, petroleum, machinery, shipping, automobile, energy, light industry, etc.) and becomes the biggest, most authoritative and most attractive thermal spraying organization in China, with its own publications of "Thermal Spraying Technology" and "Thermal Spraying Newsletter". Especially in recent years, frequent activities of thermal spraying field are held domestically, the exchange and cooperation with overseas are increasing, which greatly prompt the development of Chinese thermal spraying.

*Thermal Spraying Committee of
 China Surface Engineering Association
 Prof. Huang Xiaou,
 No.1 Beishatan, Deshengmen Wai
 Beijing 100083, VR CHINA
 Tel.: +86 10 64879323
 Fax: +86 10 64872316
 www.tsc.org.cn*

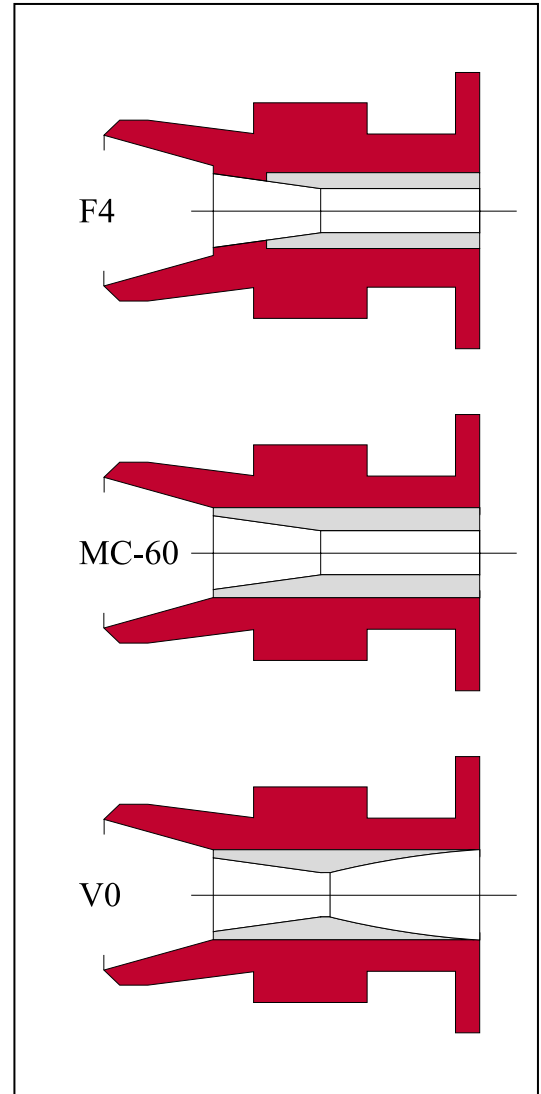
The photo shows the part of participants to China Thermal Spray National Conference and International Thermal Spray Seminar in Anshan in 2002.



*Huang Xiaou
 Chairman of China Thermal Spray Committee*

DC-Plasmatron MC-60

- Effiziente Weiterentwicklung des bewährten SNECMA-Prinzips für APS-, VPS- und IPS-Anwendungen.
- 100 % kompatibel zum Typ F4 bei Benützung der Standarddüsenkonfiguration.
- Optimierte Wasserkühlung:
Hoher Kühlwasserdurchsatz (18 l/min)
bei moderatem Wasserdruck (12 bar).
- Kostengünstiger Schutz gegen Elektroerosion im Wasserkühlbereich des Mittelkörpers.
- Signifikante Standzeiterhöhung der Elektroden:
Verbesserte Wärmeabfuhr aus der Kathodenspitze.
Komplette W-Auskleidung der Anode durch verlängerten und verstärkten W-Kern.
Homogene interne Kühlwasserverteilung.
- Spezielle Düsenkonfigurationen zur Steigerung des Auftragwirkungsgrades.
Minimalisierungen der Spannungsfluktuation und der Lärmemission, auch bei Verwendung molekularer Plasmagase
(Kooperation mit TU Ilmenau, FG POT)
- Flexibles und thermostabiles Pulverinjektionssystem.
- Für weitere Informationen: Tel: 0041 62 889 7686
 Fax: 0041 62 889 7688
 email: info@medicoat.ch



Heiko Gruner

Jahrgang 1942, studierte in Tübingen Angewandte Physik. Über die Elektronenmikroskopie kam er zur Schichttechnologie. Er promovierte auf dem Gebiet der reaktiven Verdampfung bei Prof. M. Auwärter, dem Gründer der Firma Balzers/Liechtenstein. Von 1973 bis 1982 war er in der Zentralen Forschung der R. Bosch GmbH verantwortlich für die Arbeitsgruppe Dünnschichttechnik, bevor ihn Herbert Nussbaum für die Firma Plasmatechnik AG in die Schweiz holte. Nach deren Fusion mit der Sulzer GmbH schied er aus und gründete 1989 die Medicoat AG.

Kindheit/Erziehung?

Ich bin mit 3 Geschwistern in einem Arzthaushalt auf dem Land gross geworden, das hat mich sehr geprägt. Mein Vater war sehr gewissenhaft und engagiert. Er zeigte täglich, dass man sehr erfolgreich agieren kann, wenn man die Regeln beachtet und die Verpflichtungen akzeptiert. Für mich sehr lehrreich war auch, dass ich 6 Jahre das Nesthäkchen war, um dann diese Rolle an meinen jüngeren Bruder abzutreten. Dabei waren aber unsere Eltern sehr tolerant. Wir Kinder mussten lernen, mit der Freiheit in klar definierten Grenzen zurechtzukommen. Dieses Erziehungsprinzip haben wir auch bei unseren beiden Söhnen angewendet, ich glaube recht erfolgreich.

Beruflicher Werdegang?

Gut Ding will Weile haben, sagt man so? Ich bin schon im Kindergarten ein Jahr länger geblieben, weil es mir gut gefallen hat. In der Schule waren es dann meine Probleme mit Latein und Französisch, welche für eine Verlängerung sorgten. 1963 schaffte ich das Abitur und weil mein älterer Bruder Medizin studierte, konnte ich endlich meinen Neigungen nachgehen. Da wurde ich dann schnell auf den Boden der Tatsachen gestellt. Was wussten wir Landeier von höherer Mathematik oder theoretischer Physik. Schnell lernte ich, dass Kenntnisse zu erarbeitet sind, bevor sie dann in der Praxis umgesetzt werden. Das tat ich mit meinem selbstgebautes Elektronenmikroskop. Noch heute sehe ich die Sammlung unterschiedlichster Komponenten im Institutskeller, zu dem mich mein

Professor führte und mir zeigte, wie man in der Wegwerfgesellschaft Dinge verwertet. Da man mit Elektronen nur leitfähige Oberflächen betrachten kann, waren die Kohleverdampfung, später die Goldzerstäubung wichtige Beschichtungsverfahren, die mich gefangen nahmen und mir Erfolg im Anwenden vermittelten. Schichten haben mich seither nicht mehr losgelassen.

Vorbilder?

Familiär meine Eltern, in der Schule mein junger Latein- und Deutschlehrer mit seinem ausgeprägten Gerechtigkeitsgefühl, wissenschaftlich Professor G. Möllenstedt, dem der experimentelle Nachweis der Wellennatur von Elektronen gelang, in der Politik Ludwig Ehrhard und beruflich als Unternehmer Herbert und Marlies Nussbaum. Ohne meine Jahre in der Plasmatechnik AG hätte ich es wohl mit der Medicoat nicht geschafft.

Traumberuf?

Wahrscheinlich doch Arzt. Ärzte ohne Grenzen, da würde ich gerne mitmachen. Leider ist mir zu spät bewusst geworden, welche Erfüllung und Dankbarkeit ärztliches Wirken ermöglicht und schenkt.

Bewunderung?

Alles was mit dem Weltall zu tun hat, Alter und die Tiefe des Kosmos, Bilder von fernen Sternwelten oder Aufnahmen von unwirklichen Planetenoberflächen. Da spielt die Phantasie. Den Mut, den die Astronauten haben, und das Risiko, das sie auf sich nehmen, das bewundere ich. Das Weltall ist die Belohnung für die Astronauten.

Verachtung?

Ich weiss nicht. Steckt nicht hinter allem irgendein Sinn? Wer ohne Sünde ist, werfe den ersten Stein. Am ehesten noch purer Egoismus.

Politik?

Warum gibt es nicht den Berufspolitiker, von der Pike auf gelernt, mit einem anständigen Gehalt, das ihn lobbyfrei macht. Den Staat führen wie ein Unternehmen unter einem strengen Kostenregime mit eigener Kostenverantwortung. Wir können doch nicht immer mehr ausgeben als einnehmen. Da hilft auch soziale Umverteilung nicht. Alles könnte so einfach sein, würden wir akzeptieren, dass nach fetten Jahren auch magere kommen. Jeder, ich sage jeder verzichtet auf



3 %, das sind 3 Euro von 100, und die Probleme wären gelöst. Das geht wohl im Zeitalter der Besitzstandswahrer nicht mehr. Was mich wundert ist, dass Kanzler Schröder jetzt in diese Richtung denkt.

Zukunft?

Am 1. November fängt mein Sohn Philipp bei mir an, darauf freue ich mich. Dass ich nicht in die Fussstapfen meines Vaters getreten bin, habe ich trotz aller Erfolge immer ein wenig bedauert. Unsere medizintechnischen Beschichtungen haben ihn aber versöhnt. Umso motivierter bin ich meinem Sohn gegenüber.

Standort Schweiz?

Wird sich immer behaupten, solange die Schweiz an ihrem basisdemokratischen Prinzip festhält und beharrlich föderalistisch bleibt. Eigentlich ein ideales Vorbild für ein geeintes Europa. Wer will schon alle Verantwortung in die trägen Hände der Brüsseler Zentralverwaltung legen. Hierzu ist grösstes Misstrauen angebracht und die vielen Skandale sind nur die Spitze des Eisberges. Ist doch bewundernswert, wie 4 „Nationen“ in der Schweiz zusammen leben und wirken. Das geht, weil jede Region sich selbst verwaltet und im wirtschaftlichen Wettbewerb mit der Umgebung lebt.

GTS?

Schon in Montreal auf der ITSC-86 wurden verschwommene Gedanken einer Vereinigung der Spritzer ausgetauscht. Deshalb war ich von Anfang an mit Freude und gutem Gefühl dabei. Und wenn wir ehrlich sind, die Zertifizierungsverpflichtung ist der wichtigste Erfolg. Daneben möchte ich die vielen persönlichen Kontakte, die nur die GTS ermöglichte, nicht mehr missen. Auch die Zukunft der GTS beurteile ich positiv, die Aktivitäten der jüngeren Generation verdienen unsere volle Unterstützung.



Hobby?

Mir gefällt zu viel, als dass ich ein spezielles Hobby angeben könnte. Vielleicht Tennisspielen, wegen der Bewegung, weil man einen Partner braucht und sich konzentrieren muss. Wenn es gut läuft, vergisst man alle Probleme.

Essen?

Ich esse leidenschaftlich gern gut und alles, am liebsten bodenständige Kost, alte Rezepte wieder entdecken oder Unbekanntes ausprobieren. Meine Frau kocht ausgezeichnet und Liebe geht bekanntermassen durch den Magen. Gott sei dank halten mich meine Veranlagung und mein Bewegungsdrang einigermaßen schlank. Und nach dem Sport ein frisch gezapftes Bier, einfach wunderbar. Ein Mitarbeiter von mir ist Hobbybrauer, der seine Sache wirklich gut macht. Wir denken über ein „Medibräu“ nach, vielleicht ein weiteres Standbein der Firma.

Urlaub?

Wann denn? Schön wäre es. Mein grosser Traum sind Wanderferien im Himalaja. Die wenigen freien Tage nützen wir im Winter mit Skifahren und im Sommer mit Segeln und Schwimmen. Dabei hatte mir mein Vater beigebracht, dass Urlaub erst ab 3 Wochen Erholung bewirkt und mit 4 Wochen optimal wäre.

Musik, Kunst?

Da bin ich vielseitig, ein Barockkonzert von Vivaldi im festlichen Rahmen gefällt mir ebenso, wie Dire Straits zum Frühstück, harmonische Klänge halt, wie die Lieder von Porgy and Bess. Bei Bildern mag ich es farbig. Gariela Münter oder Marianne von Werefkin. Erst jetzt wird richtig bekannt, welchen Einfluss ihre Malkunst auf die Werke ihrer viel bekannteren Lebenspartner Kandinsky und Jawlinsky ausübten.

Welchen Wunsch hat Heiko Gruner?

Freie Marktwirtschaft weltweit ohne Subventionen und staatlichen Protektionismus.

Privat mit meiner Frau eine Woche Wandern im Südtirol, frei von allen Verpflichtungen mit dem Zeichenblock und einem interessanten Buch im Rucksack.

Vielen Dank für sehr interessante und angenehme Gespräch.

Das Interview führte Dr. Blosschies.

Sonderteil Schweiss- und Verbindungstechnik



So wird Alu einfach lötbar

Beschichten mit Kaltgasspritzen macht revolutionäre Lösungen möglich

Mehr als 50 % der elektrischen und Wärmeleitfähigkeit reinen Kupfers ließen sich mit thermisch gespritzten Kupferschichten bisher nicht erreichen. Eine brandneue Technologie bringt es jetzt auf 90 %: das Kaltgasspritzen. Die äußersten Schichten sind in ihren Eigenschaften vom Grundmaterial kaum mehr zu unterscheiden. Zudem erlaubt die minimale

thermische Belastung vor GTS Applikationen wie das einer lötbaren Kupfer Aluminium-Kühlkörper, industriell umgesetzt Modellieren mehrere dicker Strukturen in

TIPS UND TRICKS

Aluminium mit lötbarem Kupfer versehen

Über 50 Prozent der elektrischen und Wärmeleitfähigkeit reinen Kupfers ließen sich mit thermisch gespritzten Kupferschichten bisher nicht erreichen. Doch eine brandneue Technologie erreicht die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit. Das Kaltgasspritzen liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit. Das Kaltgasspritzen liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit.

Aluminium mit lötbarem Kupfer versehen

Über 50 Prozent der elektrischen und Wärmeleitfähigkeit reinen Kupfers ließen sich mit thermisch gespritzten Kupferschichten bisher nicht erreichen. Doch eine brandneue Technologie erreicht die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit. Das Kaltgasspritzen liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit.

TIPS UND TRICKS

Schichtwechsel im Golfsport

Eine neue Schlägerbeschichtung revolutioniert das klassische Sportgerät

Golfer sind Perfektionisten. Auf der Suche nach dem besten Schläger beschichten sie diese mit einer speziellen Beschichtung. Diese Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.

Admowicz, Leiter von Admowicz Golf, erklärt die Vorteile der Beschichtung:

„Die Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.“

Golfschlägerbeschichtung

Gezielter platzieren

Hobbygolfer (und natürlich auch Profis) haben die Möglichkeit, ihre Schläger beschichten zu lassen. Diese Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.

Info: E...

PRODUKTION OBERFLÄCHENTECHNIK

Beschichten bei Überschallgeschwindigkeit

Kaltgasspritzen erzeugt dichte, oxidarme Kupferschichten

Die nötige Adäquatheit und Prozessleistung liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit. Das Kaltgasspritzen liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit.

ERWISSENDE ERGÄNZUNG

Willkommen Ergänzung

Die Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer. Diese Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

Kalte Schicht

Beschichtungs-Technologien eröffnen neue Möglichkeiten

Über 50 Prozent der elektrischen und Wärmeleitfähigkeit reinen Kupfers ließen sich mit thermisch gespritzten Kupferschichten bisher nicht erreichen. Doch eine brandneue Technologie erreicht die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit. Das Kaltgasspritzen liefert die im herkömmlichen Kupfer bis zu 90 Prozent höhere Leitfähigkeit.

ERWISSENDE ERGÄNZUNG

Willkommen Ergänzung

Die Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer. Diese Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.

ERWISSENDE ERGÄNZUNG

Willkommen Ergänzung

Die Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer. Diese Beschichtung verbessert die Leistung des Schlägers und verlängert dessen Lebensdauer.

Revolutionäre Lösungen durch Anwenden des Kaltgasspritzens

Neue Beschichtungstechnologie

Über 50% der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen, das geht bei thermisch gespritzten Kupferschichten...

Die nötige Anlagentechnik und Prozesssteuerung liefert die im bayerischen Ampling angesiedelte CGT Cold Gas Technology GmbH...



Die nötige Anlagentechnik und Prozesssteuerung liefert die im bayerischen Ampling angesiedelte CGT Cold Gas Technology GmbH...

Bahnbrechende Entdeckung

Aluminium wird seit langer Zeit über die hohe elektrische Leitfähigkeit...

Diese Entdeckung - weg von der hohen Energie - ist das Ergebnis einer russischen Forscherin...

Über 50% der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen...

Über 50 % der elektrischen und der Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen, galt bei thermisch gespritzten Kupferschichten bis vor kurzem als unmöglich...

Beschichtungs-Technologie mit neuen Möglichkeiten

Auflöst dicht und oxidarm, sind die mit dem neuen Verfahren erzeugten Überzüge in ihren Eigenschaften von Grundmaterial kaum zu unterscheiden...

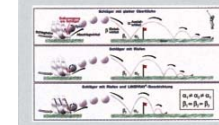
Aluminium ist leider nicht direkt mit anderen Materialien verlotbar. Bisher ermöglichten aufgespritzte Kupferschichten...

Magazin

Kosmix

Golf: Die Sache mit dem Aufdotzer

Wenn Sie Ihr Handicap beim Golf verbessern möchten, dann sollten Sie sich intensiver mit Abschlagwinkeln, Einfallswinkeln, Ausfallwinkeln - und...



auch mit Riefen im Schläger oder gar den neuen Riefen mit thermischer Spritzschicht beschichten. Denn das häufige Aufdotzen des Golfballs und auch die Weite der Dotzer lassen sich durchaus beeinflussen...



Views of the GTS booth

René Wasserman Prize for SLV Munich was awarded in Essen for the second time. This year, the prize for innovation, endowed with 5,000 euros...

Presentation of the GTS "Ring of Honor" in the Year of its 10th Jubilee was conferred by the Association of Thermal Spraying...

GTS - Successful Throughout Europe Originally restricted to Germany only, GTS now has 125 members and sponsors of thermal spraying in Europe and beyond...

The plenary lecture by F.J. Rademacher on the subject "Germany and Globalization - Which Challenges Do We Face?" rounded off the opening of the conference.

folgt Peter J. Rademacher, der die Technologie der Beschichtung mit Kupfer...

TECHNIK

Oberflächentechnik

Kaltgasspritzen erzeugt gut lötbare Kupferschichten Kupfer behält 90 % seiner Leitfähigkeit

Mit dem Kaltgasspritzen können lötbare Kupfer-Überzüge auf Aluminium erzeugt werden. Die Schichten sind besonders dicht und oxidarm.

Nur durch Auftragen von Kupfer lässt sich Aluminium mit anderen Materialien verlotbar. Kaltgasspritzen ist ein neues Verfahren...



Die neuartige Anlage zum Kaltgasspritzen bringt Kupferschichten mit einer Auftragsrate von rund 65 % auf Aluminium-Kühlkörper auf (Bild: CGT)

schichten mit einer Auftragsrate von rund 65 % auf Aluminium-Kühlkörper auf. Prinzipiell eignen sich für das Kaltgasspritzen alle plastisch verformbaren Metalle...

Spezialist für thermisches Spritzen

Die Obze, Geschäftsführer der Obze Oberflächenbeschichtungstechnik GmbH...

16 Produktion Fertigung: Oberflächentechnik

Beschichtungstechnik

Bessere Schicht mit Kaltgas

Produktion Nr. 11. 2003 (Ampling) (Bild: Mit dem neuen Verfahren des Kaltgasspritzens ist es möglich, bis zu 90 % der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erreichen.)



Über 50% der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen, galt bei thermisch gespritzten Kupferschichten bis vor kurzem als unmöglich. Doch eine neue Technologie erlaubt völlig neuartige Bilder: CGT

Für das Kaltgasspritzen eignen sich alle plastisch verformbaren Metalle.

r problematisch und teuer, erziele nur die Hälfte der in elektrischer Leitfähigkeit reiner Kupfers erreichen. Die ebene Schicht zeigt weder Oxidschlieren noch Poren.

Für das Kaltgasspritzen eignen sich im Prinzip alle plastisch verformbaren Metalle und Kunststoffe. Bei Metallen reicht das Spektrum von relativ niedrig schmelzendem Zink bis zu hochschmelzendem Titan und Niob.

geschwindigkeiten von 0 m/s mit Stickstoff tritt ab einer für jeden spezifischen Geschwindigkeit ist abhängig von der Spritzmaterialien, erklärt der Geschäftsführer der CGT-Anlagen...

Die geringe Erwärmung der Werkstoffoberfläche auf gerade einmal 40 bis 50 °C erschließt dem Kaltgasspritzen auch einen industriellen Anwender. Der Bob Kröger Lohnbeschichter versieht Aluminium-Kühlkörper mit einer lötlbaren Kupferschicht...

Da der Schichtwerkstoff neuen Technologie - an der CGT Cold Gas Technology GmbH entwickelt wurde - ein

NACHRICHTEN

Neue Beschichtungs-Technologie



Geburtsstifter einer neuen Technologie: CGT-Geschäftsführer Peter Richter im Fertigungsbereich der Kaltgasspritzanlagen. Foto: GTS

Über 50 % der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen, galt bei thermisch gespritzten Kupferschichten bis vor kurzem als unmöglich...

Den Anstoß für die Konstruktion der Kaltgasspritzanlage bei CGT gab Linde Gas. Zudem werden und Förderer wurde ein Zentrum Kaltgasspritzens in Leber...

CGT Cold Gas Technology GmbH. Gemeinsam mit der Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, hat sie das Kaltgasspritzen zur Industriereife entwickelt.

Welt die zukunftsstrahlende Technologie, inzwischen gibt es mit der Obze Dresdel & Grosse GmbH auch einen industriellen Anwender.

Professor Anatoli Popyrin Mitte der 80er-Jahre bei Experimenten im Überschallkanal machte: Statt der erwarteten oxidierenden Wirkung bildeten die beschleunigten Teilchen beim Aufprall auf das Substrat eine dichte und fest haftende Schicht.

Dieser Effekt tritt ab einer für jeden Werkstoff spezifischen Geschwindigkeit ein; sie ist abhängig von der Dichte des Spritzmaterials. Bei Kupfer sind das 570 m pro Sekunde. Ein Wert, den das Kaltgasspritzen leicht erreicht: Mit dem üblichen Betriebsgeschwindigkeiten bis zu 800 m/s, mit Helium sogar bis zu 1.100 m/s.

Da der Schichtwerkstoff bei dieser neuen Technologie - anders als bei herkömmlichen thermischen Spritzverfahren - weder auf- noch angeschmolzen wird, erfolgt praktisch keine Oxidation.

Die hohe kinetische Energie beim Aufprall der Teilchen bewirkt zudem eine extreme Dichte der Schicht. Der Mikroschliff zeigt weder Oxidschlieren noch Poren.

Kaltgasspritzen

Über 50% der elektrischen und Wärme-Leitfähigkeit reiner Kupfers zu erzielen, galt bei thermisch gespritzten Kupferschichten bis vor kurzem als unmöglich. Doch eine neue Technologie erreicht sogar 90 %.

Die nötige Anlagentechnik und Prozesssteuerung liefert die CGT Cold Gas Technology GmbH. Gemeinsam mit Linde Gas hat sie das Kaltgasspritzen zur Industriereife entwickelt...

Auch bei Aluminium gab es bislang Probleme, denn das Leichtmetall ist nicht direkt mit anderen Materialien verlotbar. Bisher ermöglichten aufgespritzte Kupferschichten...

WERKSTOFFE 2/2003

Endlich erforscht: Warum der Bayer nicht „Tschüss“ sagen will!

Die GTS wird immer Internationaler – deshalb möchten wir an dieser Stelle etwas für die allgemeine Verständigung tun. Verständigungsprobleme gibt es immer wieder, und zwar erhebliche: Denn die GTS-Zentrale sitzt in Unterschleißheim, also in Bayern! Und da geht's schon los: Telefonate mit dem bayerisch sprechenden Geschäftsführer sind für manchen eine Zumutung und enden oft mit vielen Fragezeichen. Hier eine kleiner Exkurs ins „Bayerische“:

Viele Leute, die „Bayerisch“ als ihre Muttersprache betrachten und pflegen, haben bekanntermaßen eine Abneigung gegen das „Tschüss“. Bisher meinte man, diese Aversion liege einfach nur darin begründet, dass es sich bei jenem Wort um einen „preußischen“ Import handle, der von vornherein mit Vorsicht zu genießen sei. Es gibt aber noch einen anderen Grund dafür, warum uns jenes „Tschüss“ so schwer über die Lippen geht, nämlich, weil es in der bayerischen Sprache kein „ü“ gibt. Moment mal, könnte jetzt einer sagen, es gibt doch so viele Wörter, die ein „ü“ enthalten! Richtig, man schreibt sie mit „ü“, aber der Bayer spricht sie nicht mit „ü“, sondern beispielsweise mit „i“ wie etwa Schissl (Schüssel), Biffe (Büffel), Diftla (Tüftler), Gribbe (Krüppel), Strimpf (Strümpfe), Hittn (Hütte), Minga (München) und viele andere.

Oder das „ü“ wird zu einem „Ja“ umgeformt: siaß (süß), miad (müde), gmiatle (gemütlich), Kiah (Kühe), Rlssl (Rüssel), Fiaß (Füße), Hosndial (Hosentürchen), Schiazl (Schürze) und

so weiter. In einer Reihe von Wörtern verwandelt sich das „ü“ in ein „u“ oder eine Verbindung mit „u“, z. B. Muggn (Mücke), Bruckn (Brücke), hupfa (hüpfen), dadrucka (erd-rücken), Ruam (Rübe), bruatn (brüten), Gfuih (Gefühl), Muih (Mühle), abkuihn (abkühlen), auffuin (auffüllen). In manchen Gegenden spricht man anstelle des „ui“ auch ein „ej“ oder „oi“, statt Gfuih also Gfejh oder Gfoih.

In Einzelfällen taucht das „ü“ sogar als „ea“ auf, so etwa in grea (grün) und Bleamal (Blümchen) und es gibt noch zahlreiche Fälle, in denen man das deutsche Wort lieber gleich durch ein bayerisches Wort ersetzt: Küssen heißt Bussln, pflücken = brocka, drüben = drent, Pfütze = Lacka, Rücken = Buckl, Lümmel = gscherter Lackl, Gülle = Odl, Küken = Biwal oder Singal, Hühnchen = Hendl und und und. Der Bayer spitzt also seinen Mund höchstens zum Trinken und zum Bussln, nicht aber um ein „ü“ zu sprechen und deswegen geht ihm auch ein „Tschüss“ so zögernd über die Lippen. Vielleicht sollte er deshalb in Anlehnung an die aufgeführten Beispiele statt „Tschüss“ in Zukunft „Tschiss“ sagen oder „Tschias“ oder „Tschuass“ oder gar „Tscheass“. Da kommt wirklich nur ein Ersatzwort in Frage.

Wie wär's mit „Pfiat di“ oder „Servus“?

*Aufgeschrieben von Peter Gintna (Güntner)
Quelle: „dein LindeGas“,
Linde Mitarbeiterzeitschrift Ausgabe 1/2003*

..... Ein kleines Rätsel:



Du sitzt in einem Auto
und hältst eine konstante Geschwindigkeit.
Auf deiner linken Seite befindet sich ein Abhang.
Auf deiner rechten Seite fährt ein riesiges Feuerwehrauto
und fährt mit der gleichen Geschwindigkeit wie du.
Vor dir galoppiert ein Schwein,
das eindeutig größer ist als dein Auto
und du kannst nicht vorbei.
Hinter Dir verfolgt dich ein Hubschrauber auf Bodenhöhe.
Das Schwein und der Hubschrauber bewegen sich
genau so schnell wie du!
Was unternimmst du, um dieser Situation gefahrlos
zu entkommen?

*Früher ins Bett gehen, weniger trinken,
und endlich vom Kinderkarussell absteigen !!*

Wir gratulieren ...

... Claudia Rybak und
Steffen Hofmann zur
Hochzeit und wünschen
für die Zukunft viel Glück,
Erfolg und Gesundheit.



Redaktion und Geschäftsstelle der GTS

*Claudia Rybak arbeitet im elterlichen Betrieb Rybak + Höschele
RHV-Technik GmbH in Waiblingen und ist engagiert im Newco-
mer@GTS Club.*

Ehrung für GTS-Vorstandsmitglied

GTS-Geschäftsführer Peter Heinrich wurde für seine engagierte Arbeit im Normenausschuss Schweisstechnik im DIN ausgezeichnet und erhielt als Anerkennung dafür eine kunstvolle „Schweißimpression“. Die Redaktion gratuliert Peter Heinrich im Namen aller GTS-Mitglieder zu dieser Auszeichnung und dankt für die geleistete Arbeit im Sinne des thermischen Spritzens.



Harte Redaktionsarbeit!

Wir Redaktionsmitglieder scheuen weder Müh noch Plag um einen abwechslungsreichen GTS-Strahl auf die Beine zu stellen. Die nötige Inspiration holten wir uns während einer Floßfahrt auf der Isar, die wir zum Ideenansporn nutzen durften.



... Tagen bis der weiße Rauch aufsteigt ...

*„Vorstand werden ist nicht schwer,
Vorstand sein dagegen sehr“,*

heißt ein etwas abgewandeltes Sprichwort.

*Du, Peter hast der GTS das Leben mitgeschenkt
Du hast der GTS Halt und Trost gegeben
Und stets die GTS-Vorstandssitzung liebevoll gelenkt –
Wir danken Dir!*

*Egal wie's ist auf dieser Welt,
der Mensch ist nie zufrieden,
s' gibt stets was, was ihm nicht gefällt,
man muss es halt besiegen.*

*Des Schicksals Walten
Möge Dich der GTS noch lange erhalten!*

*Ohne falsche Schmuserei:
Gut, dass es Dich gibt!*

*Kurz und bündig, ehrlich klar ...
Peter, Du bist wunderbar.*

*Waiblingen, den 3. Juni 2003
aus der Feder von Herrn Horst Höschele
zur GTS-Vorstandssitzung 2003 in Going / Tirol*

stellba

Beschichtungen

Ihr Partner für

Beschichtungstechnik
Verschleisschutz
Präzisionsfertigung
Montage
Engineering

Technik

Auftragsschweißen
MIG/MAG, WIG
Autogen, UP
Thermisches Spritzen
Flammspritzen
Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF)
Plasmaschweißen (PTA)

Produkte

Regelventile für thermische Kraftwerke
Beschichtungen und Revisionen für Wasserkraftwerke
Extruder, Förderschnecken
Pumpen
Spindeln, Büchsen, Lager

stellba Schweisstechnik AG
Langgass 2
CH-5244 Birrhard

Tel. +41 56 201 43 43
Fax +41 56 201 43 41

www.stellba.ch

Impressionen von der 11. GTS-Mitgliederversammlung



Patente zum Thermischen Spritzen

GTS-Patendienst 10.2002 bis 11.2003

Nr. GTS Titel

02/00046	DE 100 61 751 C 1 Verschleißschutzschicht für Kolbenringe	02/00065	EP 1 093 531 B1 Thermisch gespritzte Korrosionsschicht für Stahlbeton und Verfahren zur Herstellung derselben
02/00047	DE 100 46 956 C 2 Thermisch aufgetragene Beschichtung für Kolbenringe aus mechanisch legierten Pulvern	02/00066	EP 1 157 142 B1 Verfahren zur Erzeugung einer verschleißfesten Oberfläche bei aus Stahl bestehenden Bauteilen sowie Maschine mit wenigstens einem derartigen Bauteil
02/00048	EP 0 830 888 B1 Verwendung eines Katalysators sowie Reinigungsverfahren für einen derart verwendeten Katalysator	02/00067	DE 198 05 402 C 2 Verfahren zum stoffschlüssigem Verbinden von Bauteilen mittels einer aus Verbindungsmaterial gebildeten Naht
02/00049	EP 1 064 414 B1 Forming a plain bearing lining Verfahren zur Herstellung einer Gleitlagerbeschichtung	03/00068	DE 199 35 164 C2 Verfahren zur gleichzeitigen Reinigung und Flußmittelbehandlung von Aluminium-Motorblock Zylinderbohrungsoberflächen zur Befestigung von thermisch gespritzten Überzügen
02/00050	DE 100 65 629 C 1 Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrates mit einem Plasmabrenner	03/00069	EP 0 776 594 B1 Apparatus for and method of firming uniform coating on large substrates
02/00051	EP 0 933 443 B1 Verwendung von Stahlpulver auf der Basis Fe-Cr-Si für korrosionsbeständige Beschichtungen	03/00070	EP 1 161 569 B1 Verfahren und Anordnung zum Herstellen verschleißfester Oberflächen
02/00052	EP 0 989 199 B1 A method for coating kitchen utensils Verfahren zum Beschichten von Küchengerätschaften	03/00071	EP 0 897 019 B1 Method and device for forming porous ceramic coatings, in particular thermal barrier coatings, on metal substrates
02/00053	EP 0 935 009 B1 Beschichteter Gusskörper	03/00072	DE 198 41 619 C2 Werkstoffdraht zur Erzeugung verschleißfester Beschichtungen aus über eutektischen Al/Si-Legierungen durch thermisches Spritzen und seine Verwendung
02/00054	EP 0 926 253 B1 Verfahren zur Herstellung von Gurttrommeln	03/00073	DE 199 48 472 C2 Kochgefäß
02/00055	EP 1 115 894 B1 Verfahren und Vorrichtung zur Beschichtung von Hochtemperaturbauteilen mittels Plasmaspritzens	03/00074	EP 0 903 422 Coating parent bore metal of engine blocks
02/00056	EP 1 095 169 B1 Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen eines Pulveraerosols sowie deren Verwendung	03/00075	EP 0 916 744 B1 Strain tolerant ceramic coating
02/00057	EP 1 115 893 B1 Verfahren zur Herstellung von Formkörpern	03/00076	EP 0 921 209 B1 A coated superalloy article and a method of coating a superalloy article
02/00058	EP 0 975 436 B1 Method for Coating	03/00077	DE 196 81 296 C 2 Element mit Verbundbeschichtung und Verfahren zu dessen Herstellung
02/00059	DE 197 14 433 C 2 Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung mit einem Titanboridgehalt von mindestens 80 Gew.-%	03/00078	DE 101 11 565 C 2 Innenbrenner
02/00060	EP 0 969 116 B1 Thermal barrier coating system with localized pedosition of a bond coat	03/00079	EP 0 822 010 B1 Verfahren zur Glanzbeschichtung von Teilen, vorzugsweise für Fahrzeuge, insbesondere von Fahrzeugrädern, und danach beschichtetes Teil
02/00061	EP 0 979 881 B1 Thermal barrier and overlay coating systems comprising composite metal/metal oxide bond coating layers	03/00080	DE 197 45 407 C 2 Verfahren zur Glanzbeschichtung von Kunststoffteilen, vorzugsweise für Fahrzeuge, und danach beschichtetes Kunststoffteil
02/00062	EP 0 866 732 B1 Labyrinth gas feed apparatus and method for a detonation gun	03/00081	EP 0 973 955 B1 Verfahren zur Herstellung einer titanboridhaltigen Beschichtung
02/00063	EP 0 848 078 B1 Spraycast method and article	03/00082	DE 101 19 309 C1 Verfahren zur Vermeidung von Presssitzschäden an Radsätzen, insbesondere an Radsätzen von Schienenfahrzeugen
02/00064	EP 0 989 197 B1 Verfahren zur Oberflächenbearbeitung der Innenseite von Hohlkörpern		

2004

09.03.2004

ATeSp – Arbeitskreis Thermisches Spritzen des DVS-BV-München

18.30 Uhr Sitzung mit Fachvortrag:

Frau Dr. Montia Nestler, Sulzer Metco (Westbury) Inc.,
Westbury NY (USA):

„Thermisches Spritzen in den USA – Wie sich dort der Markt
darstellt“

Veranstalter:

- DVS e.V.
- Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas,

Info und Veranstaltungsort:

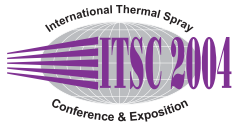
Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas,
Carl-von-Linde-Str. 25, 85716 Unterschleißheim
Abt. SDS, Peter Heinrich
Tel.: +49 (0) 89 / 31001-564
Fax: +49 (0) 89 / 31001-585
E-Mail: peter.heinrich@gts-ev.de

10. – 12. Mai 2004

ITSC 2004

International Thermal Spray Conference and Exposition

Osaka, Japan



Veranstalter:

- DVS e.V.
- ASM (Endorsing Sponsor)
- JOC (only exposition)

Info:

DVS e.V.
Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf
Postfach 101965, 40010 Düsseldorf
Tel.:(0211)1591-0, Fax:(0211)1591-200
www.dvs-ev.de/itsc2004/
E-Mail: tagungen@dvs-hg.de

23.09.2004

5. GTS-Open

Golfturnier für GTS-Mitglieder



Veranstalter und Info:

GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
Tel: +49 (0) 89 / 31001-564, Fax: +49 (0) 89 / 31001-585
E-Mail: info@gts-ev.de

24.–25.09.2004

12. GTS-Mitgliederversammlung mit großem Workshop für GTS-Mitglieder

Veranstalter und Info:

GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
Tel: +49 (0) 89 / 31001-564, Fax: +49 (0) 89 / 31001-585
E-Mail: info@gts-ev.de

2005

2. – 4. Mai 2005

ITSC 2005

International Thermal Spray Conference and Exposition

Basel, Schweiz

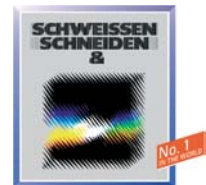


Info:

www.dvs-ev.de
www.asminternational.org

12. – 17.9.2005

16. Internationale Fachmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN Fügen, Trennen und Beschichten 16th International Welding Fair Welding, Joining, Cutting



Essen

Info:

www.messe-essen.de
www.schweissenuschneiden.de
www.dvs-ev.de

Weitere Infos unter **www.gts-ev.de**

Impressum:

Redaktion:

Dr. Gerhard Blossies (Leitung), Dr. Klaus Nassenstein,
Wolfgang Satke, Klaus Seemann
sowie freie Redakteure

Redaktionsassistent:

Christian Penszior, München

Layout, Grafik, Satz, technische Druckvorbereitung:
Bernhard Bönsch, Fürstfeldbruck

Druck: Gerdfried Wolfertstetter, Gilching

Auflage: 2200 Exemplare

Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
c/o Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas
Peter Heinrich, Carl-von-Linde-Straße 25
85716 Unterschleißheim

Telefon 089/ 31001-564, Fax 089/ 31001-585

Internet: www.gts-ev.de

E-Mail Geschäftsstelle GTS: info@gts-ev.de

E-Mail Redaktion Strahl: strahl@gts-ev.de

© 2003 Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.

eingetragen beim Amtsgericht München, Registergericht:
VR 14203

COLD SPRAYING

- Tried and tested equipment
- Know-how
- Special powder feeder

by



Cold Gas Technology GmbH

Wernher-von-Braun-Strasse 4
84539 Ampfing, Germany

Phone: +49 8636 98338 12 · Fax: +49 8636 98338 10

E-mail: cgt@crp-ag.de · www.crp-ag.de/cgt



The noble art of coating.

Thermal spraying – for the protection of surfaces. Linde Gas.

The perfect union of protection and quality – that's thermal spraying from Linde Gas. Thanks to its flexibility, LINSPRAY® is used in most sectors of industrial surface technology. We are constantly working on progressive and pioneering research, on new ideas and new processes. Not only do we provide our customers with the know-how from our many years of experience, but we also offer them tailor-made supply concepts that make sense in commercial terms. In all of this, precision is our strength, perfection our aspiration.

Linde Gas – ideas become solutions.