

**26. Hager Symposium
Pulvermetallurgie
mit Fachaussstellung**

Pulvermetallurgie
für hochpräzise Bauteile und
dichte Hochleistungswerkstoffe



Am 29./30. November 2007
Stadthalle Hagen



Veranstalter:

Gemeinschaftsausschuss Pulvermetallurgie

- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Deutsche Keramische Gesellschaft (DKG)
- Fachverband Pulvermetallurgie (FPM)
- Stahlinstitut VDEh
- Verein Deutscher Ingenieure-Gesellschaft Werkstofftechnik (VDI-W)

Fachverband
Pulvermetallurgie 
Goldene Pforte 1
58093 Hagen
Telefon: 023 31 / 95 88-17
Telefax: 023 31 / 95 87 17
E-Mail: info@pulvermetallurgie.com
Internet: www.pulvermetallurgie.com

Vorwort

Seit mehr als einem Vierteljahrhundert erfreut sich das Hagener Symposium der Pulvermetallurgie eines hohen Interesses bei den deutschsprachigen Experten dieser weltweit erfolgreichen Technologie. Die Attraktivität der Veranstaltung begründet sich immer wieder durch die bewusste Verflechtung von Präsentationen neuer Forschungsergebnisse und technischen Entwicklungen von internationalem Rang. Zusammen mit einer offenen Diskussionsatmosphäre und der Anwesenheit wichtiger Fachaussteller bildet diese Mischung den Garant für den bleibenden Erfolg der Veranstaltung.

Der diesjährige Titel „Pulvermetallurgie für hochpräzise Bauteile und dichte Hochleistungswerkstoffe“ impliziert bereits die überragende Bedeutung der Werkstoffe und Fertigungsverfahren für wettbewerbsfähige PM-Produkte. Für die Präsentationen wurden daher Vortragende ausgewählt, die innovative Werkstoff-, Bauteil- und Herstellungskonzepte aus Forschung und Entwicklung sowie bedeutenden Branchen wie der Automobilindustrie, dem Maschinenbau, der Biomedizin oder der Freizeit- und Sportindustrie darstellen.

Hochpräzise Bauteile herstellen bedeutet im hohen Maße die Beherrschung der Werkstoffe und Fertigungsverfahren und setzt damit eine immer fortschrittlichere Werkzeug-, Maschinen- und Anlagentechnik voraus. Präzisere Bauteile erfordern daher eine parallele und problembezogene Fortentwicklung von Werkstoffen und Methoden. Was heute an Präzision erreicht wird und was für die nächsten Jahre als Potential ausgeschöpft werden kann, wird in mehreren Vorträgen für besonders attraktive PM-Anwendungen herausgearbeitet, z.B. für die Hartmetallindustrie, für elektronische Bauelemente und für das Verfahren des Pulverspritzgießens.

Hochdicht impliziert höhere Festigkeit, geringere Streuung der mechanischen Kennwerte und nicht zuletzt bessere Werkstoffnutzung. Daraus resultiert nicht nur Materialeinsparung, sondern auch eine Vielzahl weiterer vorteilhafter Produkteigenschaften, wie zum Beispiel bessere Oberflächengüte und geringere Fertigungstoleranzen. Der Bedeutung von hochdichten Werkstoffen wird in unterschiedlichen Präsentationen aus den Bereichen Pulverdesign, Kompaktierung, Wärmebehandlung und Spritzverfahren Rechnung getragen. Dabei wird immer wieder die enge Verwandtschaft zwischen „hochdicht“ und dem zweiten Leitbegriff „hochpräzise“ deutlich werden.

Wegen der Ähnlichkeit in den Herstellprozessen sind auch in diesem Jahr Beiträge aus der Keramik-Teilefertigung in das Vortragsprogramm integriert. Ebenfalls aufgenommen wurde ein Übersichtsbeitrag über biomedizinische Bauteile, um den Anforderungen eines rasch wachsenden Marktes gerecht zu werden und das Potential für die Fertigung über die Pulverroute zu beleuchten.

Dr. **Hans Peter Buchkremer**, Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energieforschung (IEF-1)
Vorsitzender des Programmausschusses

Prof. Dr.-Ing. **Bernd Kieback**, TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft
Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

Grußwort Fachverband Pulvermetallurgie

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer
des Hagener Symposiums 2007,

nach der Jubiläumsveranstaltung im vergangenen Jahr beginnt für den Fachverband Pulvermetallurgie als dem langjährigen Veranstalter der Hagener Symposien ein neuer Abschnitt. Der Erfolg des letzten Jahres ist nicht leicht zu wiederholen, aber Sie können versichert sein, dass wir alles tun werden, um dieses Ziel zu erreichen.

Der Titel des 26. Hagener Symposiums "Pulvermetallurgie für hochpräzise Bauteile und dichte Hochleistungswerkstoffe" wurde sehr bewusst gewählt. Zwischen den Begriffen "hochdicht" und "hochpräzise" besteht eine enge Verwandtschaft. Beide Begriffe stehen in der heutigen Fertigung von PM-Teilen im Vordergrund.

Bei den Vorträgen wird nicht nur auf den jeweiligen Stand der Technik eingegangen, sondern es werden auch die Zukunftsperspektiven mit einbezogen. Bei dem großen Spektrum der Pulvermetallurgie ist es für den Programmausschuss nicht immer leicht, alle Gebiete in den Vorträgen ausreichend zu berücksichtigen. Wir hoffen jedoch, da es uns in diesem Jahr einigermaßen gelungen ist.

Wie auch in der Vergangenheit werden die Teilnehmer/Teilnehmerinnen des diesjährigen Hagener Symposiums wieder von der hohen Qualität der Beiträge, die von ausgesuchten, kompetenten Referenten vorgetragen werden, profitieren.

Der Fachverband freut sich, seine Stammbesucher und hoffentlich auch wieder zahlreiche "Neulinge" zum Symposium mit begleitender Ausstellung am 29./30. November 2007 an bewährter Stelle in der Hagener Stadthalle begrüßen zu dürfen.

Dazu ein herzliches Willkommen.

Für den Fachverband Pulvermetallurgie

Hans Kolaska

Programmausschuss

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen
im Maschinenbau (IWM)

Dr. Hans Peter Buchkremer
Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für
Energieforschung (IEF-1)
(Vorsitz)

Prof. Dr. Herbert Danninger
TU Wien, Institut für Chemische Technologien
und Analytik

Dirk Hölscheid
Fachverband Pulvermetallurgie, Hagen

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
Technische Universität Dresden/
Fraunhofer IFAM Dresden

Hans Kolaska
Fachverband Pulvermetallurgie, Hagen

Dr.rer.nat.habil. Vladislav Kruzhanov
GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Rade-
vormwald

Norbert Nies
SMS MEER GmbH

Dr.-Ing. Thomas Weißgärber
Fraunhofer IFAM Dresden

Mittwoch, 28. November 2007

19.00 h Informelles TREFFEN der Tagungsteilnehmer in der "Bierstube" des Mercure Hotels mit der Möglichkeit, sich im Foyer des Hotels bereits für die Tagung registrieren zu lassen.

Donnerstag, 29. November 2007

9.00 h **Begrüßung und Eröffnung**

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, Technische Universität Dresden/Fraunhofer-IFAM Dresden, Vorsitzender des Ausschusses für Pulvermetallurgie

Sitzungsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback, TU Dresden/Fraunhofer IFAM Dresden

9.25 h **Präzision bei der spanlosen Formgebung**

Prof. Dr.-Ing. Paul Beiss, RWTH Aachen (IWM), Aachen, Dr.-Ing. Frank Petzoldt, Fraunhofer IFAM, Bremen*

Pulvermetallurgische Fertigungsverfahren stehen in vielen Anwendungsfeldern im Technologiewettbewerb mit zahlreichen anderen Fertigungstechniken. Entscheidend für die Erteilung des Serienauftrags ist neben den geometrischen Formgebungsmöglichkeiten, Rohstoffkosten, Festigkeit oder Jahresstückzahl oft auch die Frage, ob nach der spanlosen Formgebung kostspielige spanende Nacharbeit erforderlich ist, um die verlangte Präzision von Funktionsmaßen zu erreichen. Der Beitrag stellt Toleranzen vergleichend gegenüber, die verschiedene spanlose Formgebungsverfahren liefern können, um einen Aspekt bei der Auswahl eines Massenfertigungsverfahrens näher zu beleuchten.

9.55 h **Verwendung von hoch verdichtbaren Stahlpulvern für pulvermetallurgische Hochleistungswerkstoffe**

Ulf Engström, Dipl.-Ing. Sigurd Berg, Sven Bengtsson, Höganäs AB, Sweden*

Die Entwicklung neuer Stahlpulver und deren Verarbeitung hat in den letzten Jahrzehnten einen entscheidenden Beitrag zur Verbreitung der Anwendung pulvermetallurgischer Lösungen geleistet. Um diesen Trend fortzuführen und weitere Anwendungsmöglichkeiten zu erschließen, werden neue wirtschaftliche Werkstoffe mit höheren Leistungen erforderlich sein. Dies kann mit unterschiedlichen Mitteln erreicht werden, zum einen durch die Verwendung von hoch verdichtbaren Pulvern und günstigeren Legierungssystemen, zum anderen durch den Einsatz neuester Pressen- und Sinterofentechnologien, um höhere Bauteildichten zu erreichen bzw. durch die Kombination aller Mittel zur Erzielung höherer Werkstoffeigenschaften. In diesem Vortrag werden mechanische Eigenschaften und Dimensionsstabilität für verschiedene Prozesse und unterschiedliche hoch verdichtbare Stahlpulver verglichen.

10.25 h **Mikrostrukturierte Werkzeuge für das Pulverspritzgießen**

Dr. Robert Ruprecht, Dr. Werner Bauer, Dr. Thomas Gietzelt, Dr. Markus Guttmann, Dr. Wilhelm Pfleging, Dr. Volker Piötter, Prof. Dr. Jürgen Haußelt, , Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe; Dipl.-Ing. Jan Kotschenreuther, Dr. Johannes Schneider, Universität Karlsruhe, Karlsruhe*

Das Pulverspritzgießen von hochbelastbaren Mikrobauteilen aus Metall und Keramik stellt an die verwendeten Werkzeuge hohe Anforderungen besonders hinsichtlich Herstellung, Entformbarkeit und Verschleiß. Aus Gründen der Fertigungstechnik, Formenvielfalt und Kosten werden üblicherweise mikrostrukturierte Formeinsätze in ein Stammwerkzeug eingesetzt.

Der Beitrag gibt einen Überblick über Mikrofertigungsverfahren, die zur geeigneten Herstellung dieser Formensätze eingesetzt werden können. Beispiele sind das Mikrofräsen, die Laserstrukturierung, das Mikroerodieren und die LIGA-Technik. Daneben werden Prozessvarianten des Mikropulverspritzgießens, Untersuchungen zum Verschleißverhalten von mikrostrukturierten Formensätzen sowie Beispiele von MicroPIM-Bauteilen aus Metall und Keramik vorgestellt.

10.55 h **Pulverdesign - eine Spitzen- und Präzisionstechnologie für elektronische Bauteile und Komponenten**

Dr. Gerhard Gille, H. C. Starck GmbH & Co. KG, Goslar

Die beeindruckenden Leistungssteigerungen in der Elektronik beruhen primär auf der Miniaturisierung. Diese wiederum basiert auf Präzisionstechnologien, die in ihrer Vielfalt und Komplexität weit über die immer feinere und präzisere Strukturierung von Halbleiter-ICs hinausgehen. So leisten beispielsweise auch pulvertechnologisch hergestellte elektronische Bauelemente und Funktionsteile, Energiewandler und -speicher, aber auch Werkzeuge einen wesentlichen Beitrag für die Präzisionstechnologien der Miniaturisierung. Um den Trends der Miniaturisierung zu entsprechen, müssen die volumenspezifischen Kernwerte wie beispielsweise die Leistungs- und Energiedichte bei den pulvertechnologisch hergestellten Kondensatoren, Widerständen, LTCC/HTCC-Modulen Energiewandlern und -speichern etc. kontinuierlich gesteigert werden. Dafür müssen die eingesetzten Pulver nicht nur höchste Reinheiten und genau definierte Zusammensetzungen besitzen, sie müssen in zunehmendem Maße durch ein Pulverdesign auf der mikroskopischen, mesoskopischen und makroskopischen Strukturebene optimiert werden. Das Pulverdesign wird beispielhaft an Pulvern für Ta/Nb(O)-Kondensatoren, für P/M Sputtertargets, für Energiewandler und -speicher, aber auch für Hartmetall- und keramische Präzisionswerkzeuge demonstriert.

11.25 h **Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr. Alexander Michaelis, Fraunhofer IKTS, Dresden

12.25 h **Metallische Werkstoffe in der Biomedizin**
Prof. Dr. Matthias Eppler, Universität Duisburg-Essen, Essen

Die Verwendung von Biomaterialien ist in den letzten Jahrzehnten zu einem wichtigen Aspekt in der klinischen Medizin geworden. Dies trifft insbesondere für die Bereiche Zahnheilkunde, Chirurgie/Orthopädie und Kardiologie zu. Metallische Werkstoffe spielen dabei eine große Rolle, da ihre mechanischen Eigenschaften in vielen Fällen denen von Polymeren und Keramiken überlegen sind. Ebenso wichtig ist die Tatsache, dass die entsprechenden Fertigungsverfahren in der Technik wohletabliert sind. An einigen typischen Beispielen wird der Einsatz von metallischen Werkstoffen in der Biomedizin illustriert: Künstliche Hüftgelenke, Zahnimplantate, Brackets und Drähte für die Kieferorthopädie sowie metallische Knochenersatzstoffe für die Chirurgie.

12.55 h **Mittagessen und Besichtigung der Ausstellung**

14.15 h **Sintern von Keramiken mit hoher Zuverlässigkeit und geringen Toleranzen**
Dr. Mathias Herrmann, Dipl.-Ing. Klaus Jaenike-Rößler, Dr. Andreas Krell, Dr. Reinhard Lenk, Prof. Dr. Alexander Michaelis*

Die mechanischen Eigenschaften keramischer Werkstoffe und Bauteile und damit auch die Zuverlässigkeit werden sehr wesentlich durch die Defektverteilung bestimmt. Diese Defekte sind vorgeprägt durch die Aufbereitung der Pulver und durch Inhomogenitäten bei der Formgebung und können beim Sintern nur bedingt ausgeheilt werden. Daher muss die Herstellung

von Bauteilen mit hoher Zuverlässigkeit und geringen Toleranzen schon mit ausgefeiltem Pulverhandling beginnen. Druckunterstützte Sintermethoden helfen Defekte auszuheilen bzw. die Bildung neuer Defekte durch Wechselwirkungen mit der Sinteratmosphäre oder durch abnormales Kornwachstum zu reduzieren. An Beispielen werden die Möglichkeiten der Herstellung von defektarmen Keramiken mit geringen Toleranzen aufgezeigt und Entwicklungsrichtungen skizziert.

14.45 h **Schwingfestigkeit pulvermetallurgischer und keramischer Hochpräzisionsbauteile**
Dr. Ulrich May, Fraunhofer LBF, Darmstadt

Für einen zuverlässigen Betrieb pulvermetallurgischer bzw. keramischer Bauteile unter zyklischer Belastung ist es notwendig, die Bauteile schwingfest auszulegen. Der Grund: Als Versagenskriterium ist die Ermüdung relevant. Grundlage für eine schwingfeste Bauteilbemessung ist die Kenntnis und Interpretation einer zutreffenden Wöhlerlinie, die das spezifische Eigenschaftsprofil (Werkstoff, Geometrie, Fertigungs- und Umwelteinflüsse usw.) berücksichtigt. Dies gilt insbesondere für Sicherheitsbauteile, deren Versagen ein erhebliches Gefahrenpotential mit nachgelagerten Haftungsrisiken zur Folge haben kann. Die Ermittlung einer Bemessungs-Wöhlerlinie ist deshalb zentral für die zuverlässige Auslegung von Bauteilen unter zyklischer Belastung und kann in der Regel mit im Verhältnis zum Forschungs- und Entwicklungsetat geringen Kosten durchgeführt werden.

15.15 h **Kurzpräsentation der Firmen, anschließend Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Dr. Volker Arnhold, GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald

16.15 h Kaltgasspritzen: Konzepte zur Beschichtung mit temperaturempfindlichen Werkstoffen

Dr. Frank Gärtner, Dipl.-Ing. Tobias Schmidt, Prof. Dr. Heinrich Kreye, Prof. Dr. Thomas Klassen; Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr, Hamburg*

Das Kaltgasspritzen ist eine relative neue Technik zur Herstellung von Schichten mit Dicken von einigen 10 Mikrometern bis zu einigen 10 Millimetern. Da die Prozesstemperaturen im Vergleich zu anderen Pulverspritzverfahren sehr gering sind, können durch dieses neue Verfahren auch temperatur- oder oxidationsempfindliche Werkstoffe verarbeitet werden, ohne dass unerwünschte Phasentransformationen oder Sekundärreaktionen auftreten. Beim Kaltgasspritzen werden Pulverpartikel in einem Gasstrom auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und treffen mit hoher kinetischer Energie auf die zu beschichtende Oberfläche auf. Aufgrund der auftretenden hohen Verformungsraten in Größenordnungen von $10^9/s$, 1000-fach schneller als in konventionellen Verfahren, kann die infolge plastischer Scherverformung erzeugte Wärme nicht mehr in den Grundwerkstoff abgeführt werden. Spritzpartikel binden an, da Grenzflächen verschweißen, sofern solche Bedingungen für eine Scherinstabilität lokal erfüllt werden. In dem Beitrag werden die Mechanismen der Partikelbindung sowie kritische Randbedingungen für den Schichtaufbau diskutiert. Weiterhin werden verschiedene Schichtbeispiele sowie deren Eigenschaften vorgestellt und erste Anwendungen gezeigt.

16.45 h **Optimierung der Dichte sprühkompakterter Werkstoffe**

Dr. Volker Uhlenwinkel, Dipl.-Ing. Nils Ellendt, Prof. Dr. Hans-Werner Zoch, Universität Bremen, Bremen; Dr. Alwin Schulz, Dipl.-Ing. Olaf Stelling, Institut für Werkstofftechnik, Bremen; Dr. Olaf Andersen, IFAM Dresden, Dresden*

Beim Sprühkompaktieren wird eine metallische Schmelze zunächst in kleine Tropfen zerteilt. Die flüssigen oder teilerstarrten Tropfen werden beschleunigt, treffen auf ein Substrat und kompaktieren dort zu einem relativ dichten Material (geringe Porosität). Im Wesentlichen sind die Auftreffbedingungen der Tropfen und der thermische Zustand der Substrat- bzw. Depositoroberfläche für die Dichte des erstarrten Materials verantwortlich. Unter optimalen Bedingungen lassen sich relative Dichten materialabhängig von über 99,5% erreichen. Die Zusammenhänge zwischen der Dichte der sprühkompaktierten Urform und den thermischen Bedingungen werden an verschiedenen Basislegierungen erläutert.

17.15 h **Hochdichte thermische Spritzschichten für die Energietechnik**

R. Vaßen, G. Mauer, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, H.-M. Höhle, Sulzer Metco Europe GmbH, Hattersheim*

Thermische Spritzschichten spielen in vielen Bereichen der Energietechnik eine Rolle. Verschiedene Beispiele werden in diesem Beitrag präsentiert. Eine weit verbreitete Anwendung stellen die metallischen Oxidations- und Korrosionsschutzschichten zum Schutz von heißgasführenden Komponenten, z.B. in Gasturbinen dar. Diese werden häufig über thermische Spritzverfahren wie HVOF und VPS, aber auch APS aufgebracht. Auch in einem zukünftigen Fusionsreaktor können thermisch gespritzte Schichten eine Rolle spielen. Besonders über VPS abgeschiedene Wolframschichten sind dabei zu nennen. Von zunehmendem Interesse in der Energietechnik sind auch Membranen, wie sie in Brennstoffzellen oder auch zur CO₂-Abscheidung benötigt werden.

Donnerstag, 29. November 2007

Thermische Spritzverfahren stellen dabei eine attraktive Herstellungsvariante dar. Im letzten Teil des Vortrages wird auf ein neues thermisches Spritzverfahren, das Thin Film Low Pressure Plasma Spraying (TF-LPPS), eingegangen. Es ist ein bei niedrigem Kammerdruck arbeitendes Vakuum-Plasmaspritzverfahren, das die Herstellung neuartiger Schichtmikrostrukturen erlaubt. So lassen sich damit auch dünne, hochdichte Keramik- und Metallschichten herstellen.

17.45 h Ende des ersten Tages

**19.30 h Mercure Hotel:
Gesellige Abendveranstaltung**

Freitag, 30. November 2007

Sitzungsleiter:

Prof. Dr. Walter O. F. Lengauer, TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien

9.00 h **Mit modernen Pressverfahren zu komplexen, hochpräzisen Hartmetallteilen**

Dr. Michael Magin, Serge Simon, Ceratizit Luxembourg Sàrl, Dipl.-Ing. Peter Fink, Ceratizit Austria GmbH*

Um eine effiziente Fertigung in Hochlohnländern wie Deutschland und vergleichbaren Ländern zu gewährleisten, ist die Verfügbarkeit und Beherrschung modernster Fertigungsverfahren eine entscheidende Grundvoraussetzung. In sehr vielen Fällen, insbesondere beim Zerspanen von Metallen, bilden Hartmetallbauteile die entscheidende Schnittstelle zwischen Werkstück und Werkzeugmaschine und unterliegen ständig steigenden Anforderungen bzgl. ihrer Komplexität, Präzision und Wirtschaftlichkeit. Die Produktqualität wird durch die integrale Beherrschung der gesamten Prozesskette vom Pulver bis zum fertigen Bauteil bestimmt. Ein

zentraler Aspekt dieser Kette ist die wirtschaftliche Formgebung komplexer Geometrien. Es werden moderne mehrachsige Pressverfahren und damit hergestellte Bauteile vorgestellt, die die Leistungsfähigkeit dieser Technologien sowie die daraus resultierenden Freiheitsgrade für den Werkzeugkonstrukteur illustrieren.

9.30 h **Verschleißschutzschichten in der Werkzeugindustrie**

Dr. Helga Holzschuh, Walter AG, Tübingen

CVD-beschichtete Werkzeuge wurden im Jahr 1969 erstmals am Markt eingeführt. Aufgrund der signifikanten Produktivitätssteigerung wurde bereits nach 10 Jahren annähernd die Hälfte der Zerspanwerkzeuge aus Hartmetall beschichtet. Heute bietet weltweit jeder Hartmetall-Werkzeughersteller mehr als 90% der verkauften Werkzeuge beschichtet an. Seit den späten 80ern stehen auch physikalische Verfahren (PVD) zur Abscheidung von Verschleißschutzschichten zur Verfügung, trotzdem blieb das CVD bis heute auf Hartmetallwerkzeugen das dominierende Verfahren. Als Gründe wurden oft die niedrigeren Prozesskosten im CVD angeführt, doch die Kosten sind heute durchaus vergleichbar. Die im CVD verwendete hohe Beschichtungstemperatur, die begrenzte Auswahl an geeigneten Ausgangsverbindungen und das durch die thermodynamische Gleichgewichtsreaktion begrenzte Spektrum an Schicht-Zusammensetzungen werden immer wieder als deutliche Nachteile gegenüber dem PVD-Verfahren hervorgehoben. Worin begründet sich also bei all den Nachteilen eine derartige Dominanz des CVD-Verfahrens in der zerspanenden Werkzeugindustrie? Sind es die bereits seit den 80ern eingeführten und immer weiter verbesserten Al_2O_3 -Schichten, die erst seit kurzer Zeit im PVD kommerziell verfügbar sind? Ist es die Stabilität der Phasen, die auch bei hohen Bearbeitungstemperaturen selten Phasenumwandlungen durchlaufen? Oder werden heute viele der durch das Verfahren entstandenen negativen Eigenschaften durch begleitende Maßnahmen reduziert?

Diese und weitere technische und praktische Aspekte des CVD und PVD sollen in diesem Vortrag verglichen werden. Durch Betrachtung aktueller Marktentwicklungen und zukünftiger Trends sollen die weitere Zukunft der PVD- und CVD-Technologie bewertet werden.

10.00 h **Anwendungen für PM-Aluminium – Höchstleistung bei niedriger, aber voller Dichte**

K. Hummert, R. Schattevoy, Powder Light Metals GmbH, Gladbeck*

Micro- und nanokristalline PM-Al-Hochleistungswerkstoffe sind ein typisches Beispiel für die Notwendigkeit voller Dichte des Werkstoffes zur Erzielung und Ausschöpfung des maximalen Eigenschaftspotentials. Aufgrund der hohen Härte und des teilweise elastischen Verhaltens der Pulver sind Verfahren wie FAST/ SPS oder HIP in Kombination mit nachfolgender Umformung (Schmieden, Walzen, Strangpressen usw.) erforderlich, um die Werkstoffe zu Bauteilen und Halbzeugen zu verarbeiten. Am Beispiel einiger Anwendungen (Leichtbau durch niedrige Dichte) für die Bereiche Automobilindustrie, Elektronik und Nukleartechnik werden Verarbeitungstechniken, Eigenschaftspotentiale und Produktnutzen dargestellt.

10.30 h **Besichtigung der Ausstellung und Kaffeepause**

Sitzungsleiter:

Prof. Dr. Herbert Danninger, TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik, Wien

11.00 h **Supersolidus-Flüssigphasensintern von Werkzeugstählen und Fe-Basis-MMC**

Prof. Dr. Werner Theisen, Lehrstuhl Werkstofftechnik, Ruhr-Universität Bochum; Sebastian Weber, Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf*

Hartstoffhaltige Kaltarbeitsstähle und Metallmatrix-Hartstoffverbunde (MMC) auf Fe-Basis finden Anwendung zum Schutz gegen grob abrasiven Verschleiß. Ihre pulvermetallurgische Fertigung erfolgt üblicherweise durch Heißisostatisches Pressen (HIP) metallischer und carbidischer Pulver, einem vergleichsweise aufwändigen Verfahren, das mit hohen Kosten verbunden ist. Unter Verwendung von handelsüblichen, gasverdünsten Werkzeugstahlpulvern kann die Herstellung auch über einen Sinterprozess unter Beteiligung einer inneren flüssigen Phase (Supersolidus-Flüssigphasensintern) erfolgen. Der Beitrag beschreibt die Grundlagen zur Verdichtung der hochlegierten Stahlpulver unter Berücksichtigung thermodynamischer Berechnungen und zeigt darüber hinaus einen Weg zur Herstellung hartstoffverstärkter, verschleißbeständiger Verbundwerkstoffe auf. Neben dem Sinterverhalten werden Wärmebehandlungskonzepte sowie das abrasive Verschleißverhalten gesinterter Werkstoffe besprochen.

11.30 h **Ermüdungsbeanspruchte PM-Werkzeugstähle für das Pulverpressen**

Dipl.-Ing. Jochen Perko, Dr. Devrim Ziya Caliskanoglu, Dipl.-Ing. Hubert Lenger, BÖHLER Edelstahl GmbH, Kapfenberg, Österreich*

Beim Pulverpressen werden die Werkzeuge häufig durch komplexe Belastungskollektive beansprucht. Der Werkzeugwerkstoff muss über eine hohe Druckfestigkeit, gute Ermüdungseigenschaften, hohe Duktilität und eine gute Rissbruchzähigkeit verfügen. Vor allem pulvermetallurgisch hergestellte M4-Typen finden daher häufig Verwendung.

Freitag, 30. November 2007

Ausgehend von diesem Werkstoff, wurden der hochduktilen, carbidarme Stahl K890microclean[®] sowie auch die höchstfesten, carbidreichen Stähle S390 und S290microclean[®] entwickelt, die eine optimale Anpassung des Werkzeugwerkstoffes an das Belastungskollektiv ermöglichen. Die wesentlichen Eigenschaften dieser Werkstoffe und ihre Bedeutung für die Praxis werden im Folgenden diskutiert.

12.10 h **Schlußwort**

Dr. Hans Peter Buchkremer, Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik

12.30 h **Mittagessen**

ca.

13.15 h **Ende der Veranstaltung**

* *Vortragende*

Ausstellende Firmen

Stand: 04.09.07

ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
ALVIER AG PM-Technology, Buchs/Schweiz
Atomising Systems Ltd., Sheffield/England
bmw-Burkard Metallpulververtrieb GmbH, Düsseldorf
Bodycote HIP GmbH, Haag-Winden
Carpenter Powder Products GmbH, Düsseldorf
CemeCon AG, Würselen
Centorr Vacuum Industries – J. Seidl Industrie-
vertretungen, Streithausen
Dieffenbacher GmbH+Co. KG, Eppingen
Dorst Technologies GmbH & Co. KG, Kochel am See
ECKA Granulate Velden GmbH, Velden
Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG,
Hardheim
ELINO Industrie-Ofenbau, Düren
ELTRO GmbH, Baesweiler
Engineered Pressure Systems International N.V.,
Temse/Belgien
EROWA AG, Büron/Schweiz
FAUDE Automatisierungstechnik GmbH,
71116 Gärtringen
FCT Systeme GmbH, Rauenstein
FETTE GmbH, Schwarzenbek
Fraunhofer-Institut f. Fertigungstechnik u. Angewandte
Materialforschung - IFAM, Bremen
Fraunhofer Institut Keramische Technologien und
Systeme - IKTS, Dresden
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie – IPT und
RWTH Aachen - WZL, Aachen
FRITSCH GmbH, Idar-Oberstein
Dr. Fritsch Sondermaschinen GmbH, Fellbach
Inmatec Technologies GmbH, Rheinbach
Ipsen International GmbH, Kleve
JAN Entwicklung, Remseck (Hochberg)
Kerafol GmbH, Eschenbach
Maschinenfabrik Lauffer GmbH + Co. KG, Horb a. N.
MAHLER GmbH, Plochingen
Manz Automation AG, Reutlingen
Maximator JET GmbH, Schweinfurt
Micromeritics GmbH, Mönchengladbach
MPT Metal Press Tec GmbH, Linz/Österreich
MUT Advanced Heating GmbH, Jena
NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb
Osterwalder AG, Lyss/Schweiz
PMC-Pulvermetallurgisches Kompetenz-Centrum
Thale GmbH, Thale
PMCTec GmbH, Leun

Pometon Deutschland GmbH, Hagen
POROTEC GmbH, Hofheim
PVA TePla AG, Aßlar
SARNES ingenieure oHG, Ostfildern
SimpaTec Simulation & Technology Consulting GmbH,
Aachen
Sintec HTM AG, Biel/Schweiz
SMS Meer GmbH, Mönchengladbach
H.C. Starck GmbH & Co. KG, Goslar
Sulzer Metaplas GmbH, Bergisch Gladbach
TISOMA Anlagenbau und Vorrichtungen GmbH,
Immelborn
Universität Dortmund, ISF, Dortmund
Wendt GmbH, Meerbusch

Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Organisation

Fachverband Pulvermetallurgie
Goldene Pforte 1, 58093 Hagen
Tel.: 02331-958817, Fax: 02331-958717
E-Mail: mschlieper@fpm.wsm-net.de

Tagungsort

Stadthalle Hagen
Wasserloses Tal 2
58093 Hagen
Tel.: 02331 - 345-0

Teilnahmegebühren (ohne Mehrwertsteuerberechnung)

Teilnahmegebühr* **€ 470,--**

Teilnahmegebühr Hochschulangehörige* **€ 280,--**

* einschl. Tagungsband Nr. 23, 2 Mittagessen,
Pausengetränke sowie Buffet und Getränke
beim Geselligen Abend

Teilnahmegebühr Studenten – **€ 110,--**
keine Doktoranden **

** einschl. Tagungsband Nr. 23, 2 Mittagessen,
Pausengetränke,
ohne Teilnahme am Geselligen Abend

Anmeldungen erbitten wir schriftlich unter Verwendung der beigefügten Anmeldekarte. Für jeden Teilnehmer ist ein separates Anmeldeformular zu verwenden. Bei Anmeldung mehrerer Teilnehmer bitte Kopien anfertigen. Eine Rechnung erhalten Sie nach Eingang Ihrer Anmeldung.

Teilnahmebedingungen und allgemeine Hinweise

Die Tagungsunterlagen mit Tagungsband werden Ihnen zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich. Bei **Stornierung bis zum 19.10.2007** (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzgl. € 60,-- für Bearbeitungskosten erstattet. **Bei Stornierung nach dem 19.10.2007** kann leider keine Erstattung erfolgen. Die Tagungsunterlagen werden in diesem Fall nach Beendigung der Veranstaltung zugesandt.

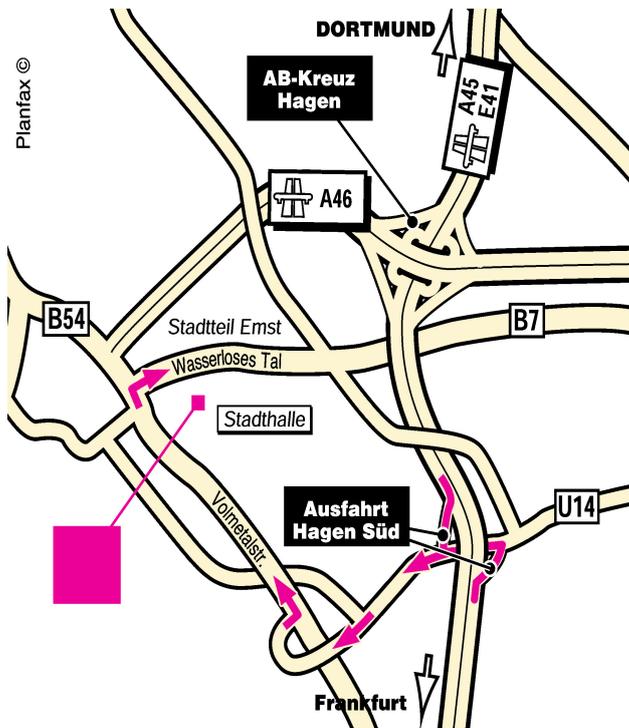
Zimmerreservierung

Für unsere Tagungsteilnehmer haben wir ein Zimmerkontingent zu Sonderpreisen im Mercure Hotel Hagen (Wasserloses Tal 4, 58093 Hagen, Tel. 02331-391-0) vorreserviert. Eine baldige Zimmerreservierung unter dem Stichwort "FPM" empfehlen wir dringend. Weitere Übernachtungsmöglichkeiten bestehen im Hotel "Deutsches Haus", Bahnhofstr. 35, 58095 Hagen (Tel. 02331-21051), Hotel "Lex", Am Stadttheater, 58095 Hagen (Tel: 02331-32030), "Arcadeon", Lennestr. 91, 58093 Hagen (Tel.: 02331-3575-0), Schmidt Hotel, Selbecker Str. 220, 58091 Hagen (Tel.: 02331-978300), Hotel Auf'm Kamp, Selbecker Stieg 26 (Tel.: 02331-70066). Ihre individuellen Zimmerwünsche nimmt auch Hagen Touristik, Rathausstr. 13, 58095 Hagen (Tel.: 02331-2075894, Fax 02331-2072088, E-Mail: touristikinformation@stadt-hagen.de; www.touristik.hagen.de) entgegen.

Parkplätze

Parkplätze stehen auf dem gemeinsamen Parkplatz des Mercure Hotels und der Stadthalle in ausreichender Zahl zur Verfügung.

Lageplan



Anreise mit dem PKW

A45: Abfahrt Hagen Süd (von Frankfurt kommend links, von Dortmund kommend rechts) Richtung Hagen, über die Hochstraße, an der Ampel links Richtung Hagen, an der übernächsten Ampel rechts ins Wasserlose Tal, nach 500 m auf der rechten Seite Einfahrt zur Stadthalle und Hotel Mercure Hagen.

A1: Abfahrt Hagen West Richtung Lüdenscheid auf die B 54 (ca. 5 km), dann links Richtung Emst, dabei dem Piktogramm der Stadthalle folgen. Nach 500 m auf der rechten Seite Einfahrt zur Stadthalle und Hotel Mercure Hagen.

Anreise mit der Bahn:

Ab Hauptbahnhof Hagen mit der Buslinie 518, Ausstieg Haltestelle Stadthalle

Anreise mit dem Flugzeug

Ab Düsseldorf mit der Bahn bis Hauptbahnhof Hagen (ca. 60 km), ab Dortmund Verkehrsanbindung mit dem Taxi (ca. 30 km)

Fachverband Pulvermetallurgie

Der Fachverband Pulvermetallurgie ist die wirtschaftspolitische Interessenvertretung der Pulvermetallindustrie der Bundesrepublik Deutschland. Der wirtschaftlichen Interessenvertretung dienen eine Verbandsstatistik, die Aufarbeitung der amtlichen Statistiken, betriebswirtschaftlicher Erfahrungsaustausch, Erarbeitung betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, Marktbeobachtung und Erörterung von Marktdaten, Abwehr unlauterer Marktpraktiken und Ausarbeitung gemeinschaftlicher Stellungnahmen zu unternehmens- oder marktrelevanten Gesetzes- und Verordnungsentwürfen. Als besonders wichtige Verbandsaufgabe wird die Ausweitung des Marktes durch Erschließung neuer Einsatzfelder für PM-Erzeugnisse gesehen. Grundlage hierfür ist vielfach die Gemeinschaftsforschung, die insbesondere im Arbeitskreis Hartmetalle seit vielen Jahren erfolgreich durchgeführt und von den Mitgliedern selbst finanziert wird.



Der Fachverband war maßgeblich an der Gründung der *European Powder Metallurgy Association (EPMA)* beteiligt, dem europäischen PM-Branchenverband.

Aktivitäten im FPM

- Förderung der PM- und Hartmetalltechnologie
- Informationen zu betriebswirtschaftlichen Themen
- Erstellung und Analyse von Statistiken
- Informationen zu Vormaterialmärkten
- Gemeinschaftsforschung
- Ausbau der PM-Position innerhalb der Zulieferkette
- Mitarbeit in der Normung (DIN und ISO)

Die Darstellung dieser Verbandsaktivitäten beschränkt sich auf die wesentlichen Felder und soll die große Breite der Verbandsaufgaben zeigen. Sie werden von den Mitarbeitern aller Mitgliedsunternehmen durch die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit in den verschiedenen Verbandsorganen getragen.

Daten zum FPM

Gründungsjahr: 1948 in Hagen
Gründungsmitglieder: 14
Mitgliederstand 2007: 51 Unternehmen

- 11 Hersteller von Sintererzeugnissen
- 7 Hersteller von Eisen-, Stahl- und NE-Metallpulvern
- 20 Hersteller von Hartmetall und -Vorstoffen
- 13 Hersteller von Anlagen für die Sintertechnik

einschließlich Unternehmen aus den deutschsprachigen Ländern Österreich, Schweiz und Luxemburg, die keine nationalen Verbände haben.

Vorstandsvorsitzender: Dr. Michael Krehl
PMG Füssen GmbH

Geschäftsführer: Dipl.-Ökonom Dirk Hölscheid

FPM im Netzwerk der Verbände

Der Fachverband Pulvermetallurgie ist Mitgliedsverband des *WSM Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung e.V.*, der als einer der größten mittelständischen Wirtschaftsverbände mit knapp 60 Mrd. Euro Umsatz und etwa 440.000 Beschäftigten die gesamte Breite der stahl- und metallverarbeitenden Industrie repräsentiert und damit auch über den Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) in das Netzwerk der wirtschaftspolitischen Interessenvertretung der deutschen Industrie eingebunden ist.

WSM nimmt die produktübergreifenden Gemeinschaftsaufgaben, wie z.B.

- Zuliefer-/Marktfragen
- Steuerfragen
- Umweltpolitik
- rechtspolitische Themen
- Rohstoffe und Energie wahr.



So werden mit dem ganzen Gewicht von WSM und dem BDI die gemeinsamen Interessen vertreten und erfolgreich durchgesetzt.