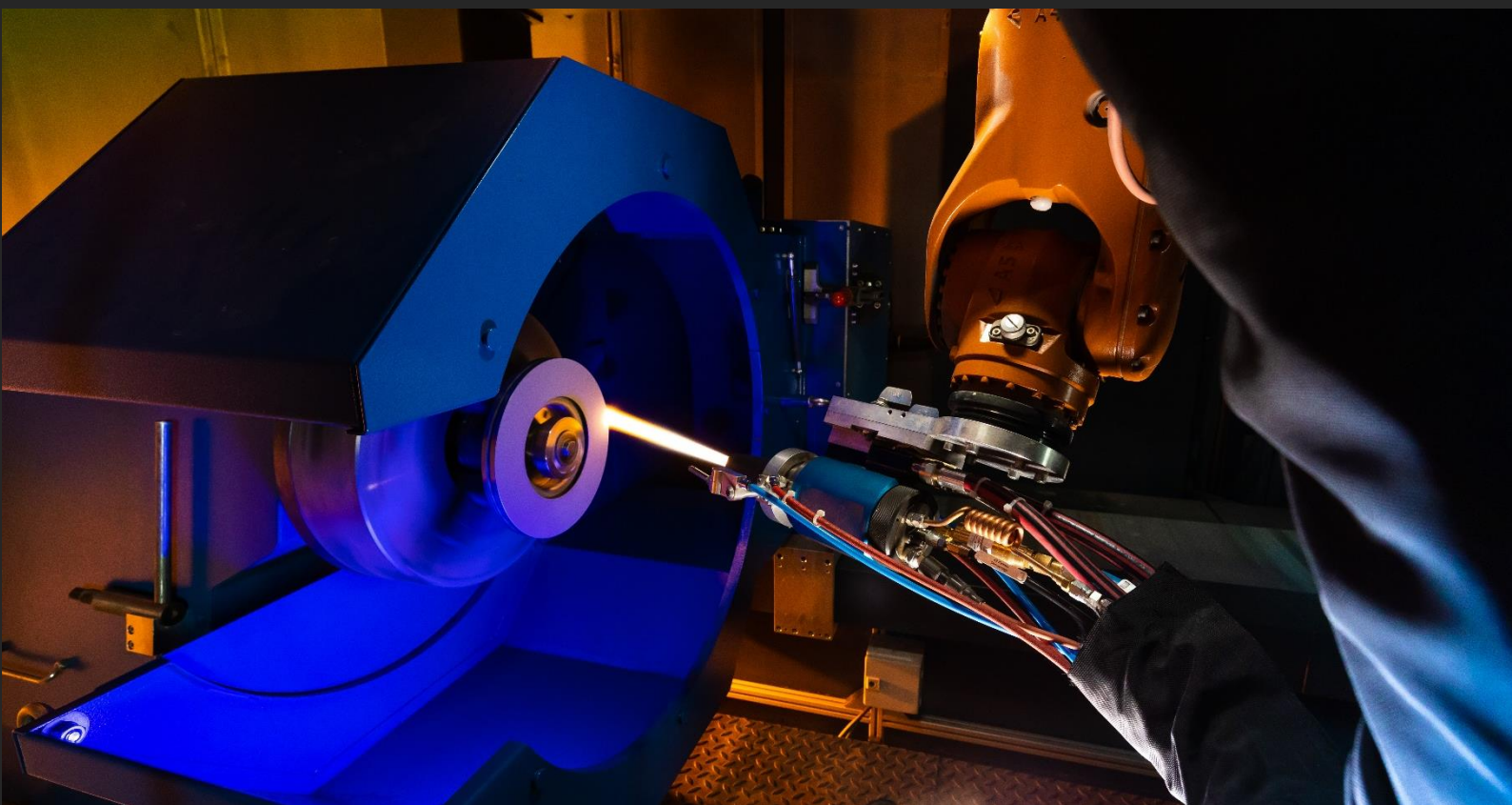




GTV SPRITZPULVERKATALOG

nach DIN EN 1274



ANWENDUNGSBEREICHE

- Instandsetzung / Reparatur
- Verschleißschutz
- Korrosionsschutz
- Haftvermittlung
- Elektrische Isolation
- Thermische Isolation
- Spaltminimierung (Abradable Coatings)

PULVERMORPHOLOGIE

- Geschmolzene u. gebrochene Pulver
- Wasser- bzw. gasverdünste Pulver
- Agglomerierte und gesinterte Pulver
- Umhüllte Pulver

GTV Verschleißschutz GmbH

Gewerbegebiet „Vor der Neuwiese“
D-57629 Luckenbach

Web: <http://www.gtv-mbh.de>
Email: office@gtv-mbh.de
Tel : 02662-9576-0
Fax: 02662-9576-30

ANWENDUNGSBEREICHE

Die Technologie des Thermischen Spritzens erlaubt das Erzeugen anwendungsangepasster Oberflächen durch lokales Aufbringen eigenschaftsoptimierter Schichten auf Bauteile. Aufgrund der Vielfältigkeit der Kombinationsmöglichkeiten von Schicht- und Grundwerkstoffen und wegen der Möglichkeit über die Wahl der Verfahrensvariante und der Prozessparameter gezielt den Aufbau der Schichten einzustellen besitzt das Thermische Spritzen einen hohen Stellenwert unter den Beschichtungsverfahren und bietet in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen perfekte Lösungen hinsichtlich oberflächentechnischer Problemstellungen.

Innerhalb der im Folgenden skizzierten Bereiche findet sich der Großteil der Anwendungen mittels Thermischen Spritzens hergestellter Schichtsysteme. In der Praxis überlagern sich die genannten Anwendungsbereiche. Dementsprechend übertrifft eine Vielzahl bewährter Schichtwerkstoffe das in einzelnen Bereichen erforderliche Eigenschaftsprofil.

INSTANDSETZUNG / REPARATUR

Bauteile können während ihres Einsatzes Gestaltänderungen durch Verschleiß unterliegen. Außerdem können Fehler bereits während der Produktion dazu führen, dass Funktionsmaße von Bauteilen außerhalb der zulässigen Toleranzen vorliegen. Die Verfahren des Thermischen Spritzens bieten hier unabhängig davon, ob es sich um Guss-, Schmiede-, Blech- oder Drehteile handelt, die Möglichkeit an Zonen mit Untermaß gezielt angepasstes Material aufzubringen.

Das universelle Werkstoffangebot der GTV Verschleißschutz GmbH bietet dem Anwender die Möglichkeit entweder *belastungsangepasst* oder aber mit Rücksicht auf die *Kompatibilität zum Bauteilwerkstoff* den Spritzzusatzwerkstoff auszuwählen.

VERSCHLEISSCHUTZ

Die optimale Auswahl eines Spritzzusatzwerkstoffs für den Verschleißschutz von Bauteiloberflächen hängt vom tribologischen System (Werkstoffe und Oberflächengestalt der Reibpartner, Relativbewegung, Zwischenstoff, Anpresskraft) ab. Der *Reibungszustand* kann Flüssigkeits-, Misch- oder Festkörperreibung entsprechen. Zudem können gemäß der chemisch-physikalischen Randbedingungen unterschiedliche Verschleißmechanismen wirken: Abrasion, Adhäsion, Ermüdung und / oder tribochemische Reaktion.

Abrasion erfolgt beim Furchen oder Ritzen der Bauteiloberfläche durch einen härteren Gegenkörper oder beim Einwirken partikelbeladener Strömungen. Gegen diese Form tribologischer Beanspruchung bewähren sich in der Regel dichte Schichten hoher Härte. Im Fall partikelbeladener Strömungen ist die Größe von Hartphasen in mehrphasigen Schichten (z.B. WC/CoCr) oder Cr₃C₂/Ni₂₀Cr) auf die Größe der Partikel in der einwirkenden Strömung anzupassen, um eine optimale Verschleißschutzwirkung durch das Vermeiden des Auswaschen der weichen Phase erzielen zu können. Für spezifische Arten der Beanspruchung bietet die von GTV angebotene Werkstoffpalette adäquate Lösungen mit angepasster Härte, Hartphasengröße und -verteilung sowie gegebenenfalls Resistenz gegen Schlagbeanspruchung. Neben der Verschleißbeständigkeit der Schichtwerkstoffe ist für eine optimale Auswahl eines Spritzzusatzwerkstoffs aber auch die zur Verfügung stehende Technologie zur gegebenenfalls erforderlichen Nachbearbeitung und die zu erzielende Schichtdicke zum Absichern des geforderten Verschleißvorrats zu berücksichtigen.

Beim **Adhäsionsverschleiß** werden, bedingt durch die Bildung und Trennung atomarer Bindungen (Mikro- oder Kaltverschweißungen) zwischen Grund- und Gegenkörper, Bereiche aus der Oberfläche des einen Körpers herausgerissen und auf die Oberfläche des anderen Körpers übertragen. Dem Adhäsionsverschleiß, der auch als „Fressen“ bezeichnet wird, kann zum einen durch Schichten mit geringerer Adhäsionsneigung (geringe Oberflächenenergie) oder aber mit guten Schmier- bzw. Gleiteigenschaften entgegengewirkt werden.

Ermüdungsverschleiß tritt als Folge zyklischer mechanischer oder thermo-mechanischer Dauerbelastung auf. Plastische Verformung im Bereich der Kontaktflächen führt über Dehnungsakkumulation zum Überschreiten der Verformungsfähigkeit und in deren Folge zu lokaler Rissentstehung mit nachfolgendem Verlust von Bereichen der Bauteiloberfläche. Da Rissbildung ebenfalls von Gefügeunregelmäßigkeiten, wie Poren, Phasengrenzflächen und Korngrenzen ausgehen kann, muss eine gegen Ermüdungsverschleiß eingesetzte Schicht eine ausreichende Verformungsfähigkeit besitzen. Homogene Schichten geringer Porosität mit Druckeigenstressungen bieten für diese Art tribologischer Beanspruchung die günstigsten Voraussetzungen.

Unter der **tribochemischen Reaktion** wird eine chemische Reaktion im Zuge tribologischer Beanspruchung verstanden, in deren Folge es zum Materialverlust in Form von Reaktionsprodukten an Grund- und / oder Gegenkörper kommt. Tribochemische Reaktionen erfolgen häufig begünstigt durch reibungsbedingte Temperaturerhöhungen. Reaktionsprodukte, wie beispielsweise durch Tribooxidation entstehende Oxide unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Härte und Verformungsfähigkeit sowie dem thermischen Ausdehnungs- und Thermoschockverhalten vom metallischen Grundwerkstoff. Abrieb derartiger Reaktionsprodukte kann das tribologische System bezüglich des Zwischenstoffs nachhaltig verändern und bspw. zusätzlich Beanspruchung in Form von Abrasion hervorrufen. Schichten, die Reibpartner gezielt gegen Verschleiß durch tribochemische Reaktionen schützen sollen, müssen in Hinsicht auf die Chemie des Gegenkörpers sowie des umgebenden Mediums ausgewählt werden.

Die beschriebenen Verschleißmechanismen treten in der Realität meistens überlagert auf. So können beispielsweise bei Gleit-, Wälz- oder Schwingverschleiß sämtliche der erläuterten Mechanismen gleichzeitig wirken. Darüber hinaus beeinflusst die vorherrschende Einsatztemperatur das Werkstoffverhalten z.T. erheblich. Deshalb sind solche Spritzzusatzwerkstoffe auszuwählen, die der Gesamtheit der teilweise widersprüchlichen Anforderungen des komplexen Anforderungsprofils optimal Rechnung tragen.

KORROSIONSSCHUTZ

Bei der Wahl von Spritzzusatzwerkstoffen zum Herstellen von Korrosionsschutzschichten sind neben den chemischen Eigenschaften des Grundwerkstoffs ebenfalls das umgebende Medium sowie der Druck und die Temperatur zu beachten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, ob der Korrosionsangriff auf rein chemischen oder aber elektrochemischen Reaktionen beruht. Insbesondere beim Vorliegen elektrochemischer Reaktionen ist der Einfluss von gegebenenfalls vorhandenen Kontaktwerkstoffen (bspw. infolge partiellen Beschichtens) zu berücksichtigen. Bei der Wahl eines im Vergleich zum Bauteilwerkstoff edleren Spritzzusatzwerkstoffs können gegebenenfalls vorhandene schadhafte Stellen in der Schicht, die einen Zutritt des Umgebungsmediums zur Bauteiloberfläche zulassen, zu einem beschleunigten Korrosionsangriff führen.

Einem Angriff durch chemische Reaktion des Grundwerkstoffs mit dem Umgebungsmedium (Säuren, Basen, Heißgas, etc.) kann zum Einen durch das Aufbringen chemisch beständigerer Schichten entgegengewirkt werden. Andererseits bietet sich die Möglichkeit des Aufbringens kathodisch wirkender Schutzschichten, im Zuge deren Korrosion der edlere Grundwerkstoff geschützt wird, an. Hierzu werden in der Regel die „unedlen“ Metalle Aluminium und Zink verwendet.

Elektrochemische Korrosion erfolgt, wenn zwei Werkstoffe mit erheblich unterschiedlichem Ruhepotenzial in einer Baugruppe über einen leitenden Flüssigkeitsfilm Kontakt haben. Um in derartigen Fällen elektrolytische Korrosion zu verhindern, werden Beschichtungen eingesetzt, die den galvanischen Stromfluss unterbinden.

HAFTVERMITTLUNG

Haftvermittlerschichten dienen der Verbesserung der Anbindung von Funktionsschichten an den Substratwerkstoff. Neben Molybdän, das aufgrund seiner starken Reaktivität und hohen Schmelztemperatur beim Auftreffen schmelzflüssiger Tröpfchen auf dem Substrat lokale metallurgische Verbindungen ermöglicht, bietet die Palette der so genannten „selbstaftenden“ Schichten hohe Haftfestigkeiten und stellt einen idealen Untergrund zum Aufbringen thermisch gespritzter Deckschichten dar. Zum Herstellen „selbstaftender“ Schichten kommen umhüllte Pulver zum Einsatz, wobei die metallischen Komponenten im Spritzprozess eine exotherme Reaktion ausführen und somit im Vergleich zum Einsatz homogener Legierungspulver mit wesentlich höheren Temperaturen auf der Bauteiloberfläche auftreten. Durch Diffusionsvorgänge kommt es beim Auftreffen der Partikel auf die Substratoberfläche partiell zur Ausbildung fester metallurgischer Bindungen. „Selbstaftende“ Schichten finden aber nicht nur als Haftvermittlerschichten, sondern auch als Funktionsschichten mit unterschiedlichen Härten vielfach Einsatz.

Eine weitere Gruppe der Haftvermittlerschichten stellen duktile Nickel- und Kobaltlegierungen dar, die im Fall von Deckschichten, die den Zutritt von korrosiven Medien zum darunter befindlichen Bauteil nicht sicher vermeiden können, gleichzeitig dem Korrosionsschutz dienen. Dabei weisen für den Heißgaskorrosionsschutz dienende MCrAlY-Schichten ($M := Ni, Co$) ein thermisches Ausdehnungsverhalten, das ein Angleichen der thermisch induzierten Dehnung typischer Superlegierungen zu keramischen Wärmedämm-Deckschichten ermöglicht, auf. Diese Schichten bieten bis zu ca. 1.050 °C auch im Langzeiteinsatz hervorragende Oxidationsschutzwirkung.

ELEKTRISCHE ISOLATION

Auch die elektrischen Eigenschaften thermisch gespritzter Beschichtungen werden in einer Vielzahl von Anwendungen genutzt. So wird durch die Verwendung nichtleitender keramischer Schichten mit hoher Durchschlagfestigkeit das Übertragen elektrischer Ströme zwischen einzelnen Komponenten technischer Systeme verhindert. Im Gegensatz dazu erfordern andere Anwendungen den Einsatz von Schichten mit besonders guter elektrischer Leitfähigkeit (bspw. Kupfer oder Aluminium).

THERMISCHE ISOLATION

Viele Komponenten moderner technischer Systeme werden aufgrund hoher thermischer Belastungen mit so genannten Wärmedämmschichtsystemen versehen. Neben einem hierdurch möglichen Absenken der Bauteilkerntemperatur, die zu einer längeren Bauteillebensdauer führt, kann bei gleichbleibend hoher Bauteilkerntemperatur die Prozesseffizienz erhöht werden, indem entweder die Betriebstemperatur erhöht oder die Kühlleistung verringert wird.

Als Wärmedämmschichten finden besonders keramische Werkstoffe Verwendung. Diese Werkstoffgruppe zeichnet sich in der Regel durch niedrige Wärmeleitfähigkeiten aus. Beinhaltet das Anforderungsprofil der Schichten zusätzlich thermozyklische Belastung, so kommen Keramiken mit vergleichsweise hohem Wärmeausdehnkoeffizienten und guter Thermoschockbeständigkeit zur Anwendung.

SPALTMINIMIERUNG (ABRADABLE COATINGS)

Zum Realisieren möglichst hoher Wirkungsgrade in Förder- und Energieanlagen sind möglichst enge Toleranzen im Zusammenspiel bewegter und statischer Bauteile einzuhalten. So lassen sich durch das Einhalten enger Spalte, z. B. in Schraubenmaschinen oder Gasturbinen, Leistungsverluste erheblich vermindern.

Durch die Kombination von „Einlauf“-Schichten (abradable coatings), die meistens auf das statische Bauteil aufgebracht werden, mit verschleißbeständigen Schichtsystemen, die sich auf den bewegten Teilen befinden, kommt es während des Betriebs der Anlage zum sukzessiven Einarbeiten der beständigen Schicht in den Einlaufwerkstoff. Auf diese Weise wird das Ausbilden einer minimalen Spaltweite zwischen den Komponenten realisiert.

PULVERMORPHOLOGIE

Die Technologie des Thermischen Spritzens bietet aufgrund ihrer Prozess- und Spritzzusatzwerkstoffvielfalt eine große Variationsbreite hinsichtlich möglicher Anwendungsbereiche. Mit dem angebotenen Spektrum von Pulvern sämtlicher verfügbarer Morphologien, Fraktionierungen und Werkstoffgruppen versetzt GTV den Anwender in die Lage, die Möglichkeiten des thermischen Spritzens voll auszuschöpfen.

Spritzpulver existieren in sehr unterschiedlichen Fraktionierungen und Morphologien. Beide Eigenschaften wirken sich z.T. erheblich auf die Fließeigenschaften, das Aufschmelzverhalten der einzelnen Partikel sowie auf mögliche Reaktionen und Gefügeveränderungen während des Beschichtens bzw. im Zuge nachträglich durchgeführter Wärmebehandlungen aus.

Die Konsequenz schlecht fließenden Pulvers sind ungleichmäßige Pulverförderung und hierdurch bedingte Unregelmäßigkeiten in Schichtverteilung und -zusammensetzung, so dass auch bei Verwendung feiner Pulver ein Mindestmaß an Fließfähigkeit erhalten bleiben muss.

Das Aufschmelzverhalten muss mit Rücksicht auf den jeweilig gewünschten Wärmeeintrag in die Pulverpartikel betrachtet werden. So bestimmt der Aufschmelzgrad beispielsweise die Intensität chemischer Reaktionen wie bspw. Oxidation oder Reaktionen verschiedener Pulverkomponenten aber auch Phasenumwandlungen während des Spritzens.

Die Morphologie der Spritzpulverpartikel ergibt sich aus der Art des Pulverherstellverfahrens. Der überwiegende Teil der heute zur Anwendung kommenden Spritzpulver lässt sich entsprechend der im Folgenden erläuterten vier grundsätzlichen Herstellverfahren einteilen.

GESCHMOLZENE BZW. GESINTERTE UND GEBROCHENE PULVER

Die Partikel derartiger Pulver entstehen durch das Zerkleinern eines erkalteten Schmelz- oder Sinterblocks.

Diese Verfahrensvariante findet hauptsächlich bei der Verarbeitung spröder Werkstoffe, also bei der Erzeugung oxidkeramischer oder karbidischer Pulver Verwendung. Die Partikel weisen eine vergleichsweise hohe Dichte und ein eher mäßiges Aufschmelzverhalten auf.

Sollen mehrkomponentige Pulver entstehen, bei denen die einzelnen Bestandteile nebeneinander vorliegen, so werden die Ausgangskomponenten gemischt und mittels Sinterns durch Diffusionsvorgänge zu einem Block verbunden, der anschließend gebrochen und gemahlen wird.

Die Partikel gebrochener Pulver (Abb. 1) weisen eine raue zerklüftete Oberfläche sowie eine unregelmäßige Geometrie auf, was die Fließfähigkeit des Pulvers eher einschränkt.

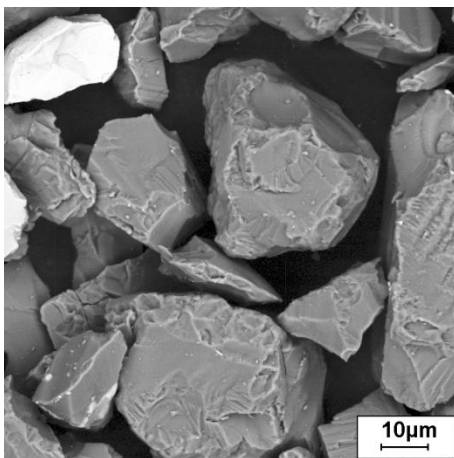


Abb. 1:
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines
geschmolzenen und gebrochenen $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 97/3 Pulvers

WASSER- BZW. GASVERDÜSTE PULVER

Zur Herstellung verdüster Pulver erfolgt das Zerstäuben schmelzflüssigen Werkstoffs unter Einsatz angepasster Zerstäubergase entweder in ein Wasserbad oder in einen großen Behälter mit ebenso angepasster Gasatmosphäre. Durch die Auswahl des Zerstäubergases und der Atmosphäre lässt sich Einfluss auf die Werkstoffzusammensetzung, z.B. auf den Sauerstoffgehalt der Pulverpartikel nehmen. Im Fall von Molybdänpulver kann bereits über den Sauerstoffgehalt im Pulver die Schichthärte beeinflusst werden, während möglichst geringe Sauerstoffgehalte bei MCrAlY-Pulvern eine Voraussetzung für eine hohe Oxidationsbeständigkeit der entsprechenden Schichten sind.

Die Partikel wasser- bzw. gasverdüster Pulver weisen vergleichsweise geringe Rauheiten auf. Wasserverdüste Partikel sind allerdings in der Regel durch eine ungleichmäßige Geometrie gekennzeichnet (Abb. 2), während gasverdüste Partikel nahezu kugelförmig sind (Abb. 3). Die kugelige Partikelform begünstigt das Fließverhalten des Pulvers sehr, behindert jedoch aufgrund des minimalen Oberflächen/Volumen-Verhältnisses den Wärmeeintrag und so das Aufschmelzverhalten.

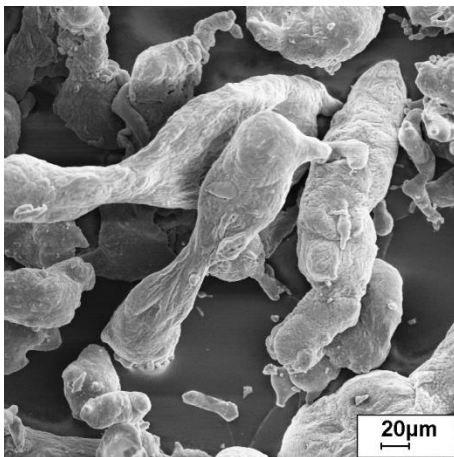


Abb. 2
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines wasserverdüsteten Aluminium-Pulvers

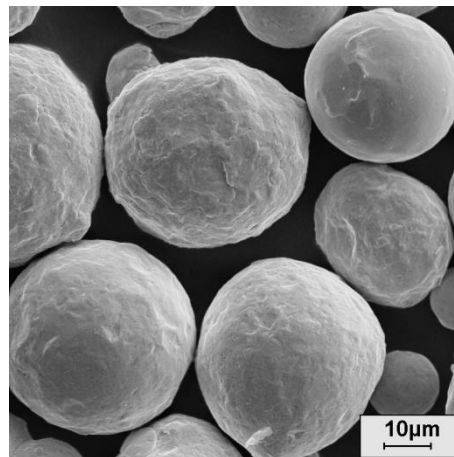


Abb. 3
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines gasverdüsteten Ni20Cr Pulvers

AGGLOMERIERTE UND GESINTERTE PULVER

Ein gutes Aufschmelzverhalten aufgrund des großen Oberflächen/Volumen-Verhältnisses bei gleichzeitig gutem Fließverhalten wegen der meist nahezu kugeligen Form zeigen agglomerierte und nachfolgend verdichtete Pulver (Abb. 4).

Zur Herstellung wird eine Suspension, bestehend aus einem oder mehreren Pulverkomponenten sowie einem organischen Binder erzeugt. Die Suspension wird nachfolgend bei erhöhter Temperatur zerstäubt, wobei es zur Bildung von kugeligen Agglomeraten kommt. Dieses Verfahren findet breite Anwendung bei der Herstellung von Cermets aber auch oxidischer und metallischer Pulver. Zur Vermeidung des Zerfallens der Verbundpartikel aufgrund hoher Scherkräfte insbesondere in Spritzprozessen mit hoher Strömungsgeschwindigkeit der Prozessgase werden die Agglomerate in einem zweiten Prozessschritt entweder durch Ofensinterprozess oder aber auch in einem thermischen Plasmastrahl nachverdichtet. Dabei wird auch der organische Binder, dessen Einbau in die Spritzschicht zu einer Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften führen würde, entfernt.

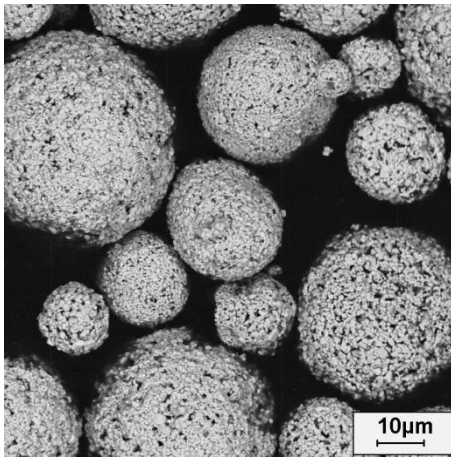


Abb 4
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines
agglomerierten und gesinterten WC/Co 88/12 Pulvers

UMHÜLLTE PULVER

Um bestimmte Werkstoffkomponenten von Verbundpulvern vor dem direkten Kontakt mit der Wärmequelle des thermischen Spritzprozesses zu schützen oder aber um Einfluss auf chemische Reaktionen von Partikelkomponenten untereinander zu nehmen, werden verschiedene Pulverwerkstoffe durch Umhüllen miteinander verbunden.

CVD und Sol Gel Prozesse sind ebenso wie das galvanische Umhüllen anwendbare Herstellmethoden. Darüber hinaus kann durch angepasste Mahlprozesse ein so genanntes mechanisches Umhüllen erfolgen. Schließlich wird das Umhüllen relativ grober Pulverpartikel mit feinen Pulverpartikeln unter Einsatz eines organischen Binders eingesetzt (Abb. 5). Wie im Fall agglomerierter und gesinterter Pulver kann die Verbundfestigkeit durch eine thermische Nachbehandlung verbessert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass eventuell erst im Spritzprozess erwünschte Reaktionen nicht bereits während der Wärmebehandlung erfolgen.

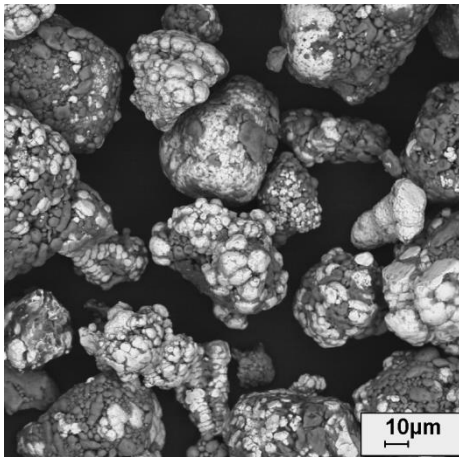


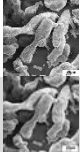
Abb. 5:
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von
mit Al-Pulverpartikeln *umhüllten* Nickel-Partikeln (Ni5Al)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Metalle und metallische Legierungen	11
1.1 Al: Werkstoffe auf Aluminiumbasis	11
1.2 Cu: Werkstoffe auf Kupferbasis	11
1.3 Fe: Werkstoffe auf Eisenbasis	12
1.4 Mo: Werkstoffe auf Molybdänbasis	14
1.5 Zn: Werkstoffe auf Zinkbasis	14
1.6 Co: Werkstoffe auf Kobaltbasis	15
1.7 Co: Selbstfließende Legierungen auf Kobaltbasis	16
1.8 Ni: Werkstoffe auf Nickelbasis	17
1.9 Ni: Selbstfließende Legierungen auf Nickelbasis	20
2. Cermets (Metall-Keramik Verbunde)	22
2.1 Selbstfließende Legierungen mit Karbidverstärkung	22
2.2 Ni: Nickellegierungen mit Oxidverstärkung	23
2.3 WC: Werkstoffe auf Wolframkarbidbasis	24
2.4 Cr ₃ C ₂ : Werkstoffe auf Chromkarbidbasis	27
2.5 Werkstoffe auf Grafitbasis	27
3. Oxidkeramiken	28
3.1 Al ₂ O ₃ : Werkstoffe auf Aluminiumoxidbasis	28
3.2 Cr ₂ O ₃ : Werkstoffe auf Chromoxidbasis	31
3.3 TiO ₂ : Werkstoffe auf Titanoxidbasis	32
3.4 ZrO ₂ : Werkstoffe auf Zirkonoxidbasis	33

1. Metalle und metallische Legierungen

1.1 Al: WERKSTOFFE AUF ALUMINIUMBASIS

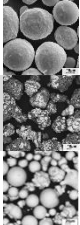
GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Al	Abb.
30.54.1	Al wasserverdüst	-45 +20 µm	APS	min. 99	
30.54.2	Al wasserverdüst	-90 +45 µm	PFS	min. 99	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

30.54.1 / 30.54.2

- Reparatur von Aluminium- und Magnesiumbasislegierungen
- Korrosionsschutz für pH 5 - 8,3, auch bei erhöhter Temperatur

1.2 Cu: WERKSTOFFE AUF KUPFERBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Al	Cu	Abb.
30.55.2	Cu wasserverdüst	-90 +45 µm	PFS	-	min. 99	
20.45.2	Cu/Al	-90 +45 µm	PFS	10	Rest	
30.51.2	Cu/Al 90/10 gasverdüst	-106 +45 µm	PFS	10	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

30.55.2

- Reparatur von Kupfer und Kupferlegierungen
- Härte: HB 60
- hohe elektrische Leitfähigkeit, bis zu 50 S/m·10⁶
- hohe thermische Leitfähigkeit, bis zu 340 W·m⁻¹K

30.51.2

- Lagerwerkstoff mit ausgezeichneten Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Reparatur von Kupfer und Kupferlegierungen
- Anti-Fretting Eigenschaften
- Härte: HB 95
- einsetzbar bis ca. 230 °C

20.45.2

- Lagerwerkstoff mit ausgezeichneten Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Härte: HB 90
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten
- einsetzbar bis ca. 230 °C

1.3 Fe: WERKSTOFFE AUF EISENBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngrößen	Spritzprozess	Al	Cr	Ni	C	Mo	Si	Zus.	Fe	Abb.
80.91.8	FeCr13 gasverdüst	-45 +15 µm	HVOF APS	-	13,5	-	<0,03	-	-	-	Rest	
80.91.8M	FeCr13 gasverdüst	-45 +15 µm	HVOF APS	-	13,5	-	0,45	-	-	-	Rest	
30.42.2	FeCrNi gasverdüst	-90 +45 µm	PFS APS	-	16	2	0,2	-	-	-	Rest	
20.48.2	FeAlMo Hüllpulver	-90 +45 µm	PFS APS	10	-	-	0,2	1	-	-	Rest	
30.46.2	FeCrNiMoSi gasverdüst	-106 +45 µm	PFS APS	-	17	12,5	0,1	2,5	1	-	Rest	
80.46.1	FeCrNiMoSi gasverdüst	-53 +20 µm	HVOF	-	17	12,5	0,02	2,5	1	-	Rest	
81.43.1H	Eisenbasis-Hartlegierung gasverdüst	-45 +20 µm	HVOF	-	27	16	2	4	1,5	-	Rest	
80.44.1-0	FeCrBC gasverdüst	-45 +15 µm	HVOF	-	25	-	0,8	-	-	B: 5	Rest	
80.49.1	FeCrV17 gasverdüst	-53 +15 µm	HVOF	-	12,5	-	3,9	0,8	0,8	V: 16,8	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.91.8

- ferritischer drehbarer Reparaturstahl
- Härte: HRC < 20

30.46.2 / 80.46.1

- drehbarer nichtrostender austenitischer Reparaturstahl ähnlich zu 316L
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte: 350 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C

30.42.2

- drehbarer Reparaturstahl
- Härte: HRC 35
- einsetzbar bis ca. 540 °C

80.91.8M

- martensitischer drehbarer Reparaturstahl
- Härte: HRC 34

20.48.2

- drehbarer Reparaturstahl mit geringer Schrumpfung
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten
- Härte: HRC 45
- einsetzbar bis ca. 370 °C

81.43.1H

- Verschleißschuttschicht mit hervorragender Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte: 550 HV_{0,3}

80.44.1-0

- Verschleißschuttschicht mit guter Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte 900 HV_{0,3}

80.49.1

- Verschleißschuttschicht mit guter Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte 800 HV_{0,3}

1.4 Mo: WERKSTOFFE AUF MOLYBDÄNBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	O	Ni	Cr	B	Si	Fe	Mo	Abb.
30.63.2	Mo agglomeriert u. gesintert	-90 +45 µm	PFS APS	0,1	-	-	-	-	-	Rest	
80.63.1	Mo agglomeriert u. gesintert	-45 +20 µm	HVOF	0,1	-	-	-	-	-	Rest	
30.05.2	Mo/NiCrBSi Mischpulver	-90 +45 µm	PFS	-	18	4,5	0,8	2	1	Rest	-
80.05.1	Mo/NiCrBSi Mischpulver	-45 +20 µm	HVOF APS	-	18	4,5	0,8	2	1	Rest	-

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

30.63.2 / 80.63.1

- hohe Haftfestigkeit aufgrund hoher Partikeltemperatur und chemischer Reaktivität
- Hohe Beständigkeit gegen sämtliche Verschleißmechanismen bei ausgezeichneten Gleitreibeeigenschaften
- Schichthärte in Abhängigkeit von Oxidation: 300 - 600 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 320 °C (darüber Oxidationsgefahr)

80.05.1

- hohe Beständigkeit gegen sämtliche Mechanismen mechanischen Verschleißes
- Härte: HRC 55
- einsetzbar bis ca. 320 °C (darüber Oxidationsgefahr)

30.05.2

- hohe Beständigkeit gegen sämtliche Mechanismen mechanischen Verschleißes
- Härte: HRC 55
- einsetzbar bis ca. 320 °C (darüber Oxidationsgefahr)

1.5 Zn: WERKSTOFFE AUF ZINKBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Al	Abb.
30.10.2	Zn wasserverdüst	-90 +45 µm	PFS	min. 99	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

30.10.2

- Einsatz im Korrosionsschutz von pH 7- 12,5 bei Temperaturen bis 60 °C

1.6 Co: WERKSTOFFE AUF KOBALTBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Cr	W	C	Ni	Al	Y	Co	Abb.
10.01.6	CoCrW (Stellite 1) gasverdüst	-125 +45 µm	PFS APS	30	12	2,5	-	-	-	Rest	
85.01.1	CoCrW (Stellite 1) gasverdüst	-53 +20 µm	HVOF	30	12	1,5	-	-	-	Rest	
15.06.6	CoCrW (Stellite 6) gasverdüst	-125 +45 µm	PFS APS	28	4	1,1	-	-	-	Rest	
85.06.1	CoCrW (Stellite 6) gasverdüst	-53 +22 µm	HVOF	28	4	1,1	-	-	-	Rest	
15.12.6	CoCrW (Stellite 12) gasverdüst	-125 +45 µm	PFS APS	28	8	1,5	-	-	-	Rest	
85.12.1	CoCrW (Stellite 12) gasverdüst	-45 +20 µm	HVOF	28	8	1,5	-	-	-	Rest	
60.95.1	CoNiCrAlY gasverdüst	-53 +20 µm	HVOF VPS	21	-	-	32	8	0,5	Rest	

*Stellite ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Kennametal Stellite.

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

10.01.6 / 85.01.1

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- gute Gleitreibeeigenschaften
- gute Schlagbeständigkeit
- gute Hochtemperaturkorrosionsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Härte: HRC 54
- einsetzbar bis ca. 730 °C

15.12.6 / 85.12.1

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- gute Gleitreibeeigenschaften
- gute Schlagbeständigkeit
- gute Hochtemperaturkorrosionsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Härte: HRC 48
- einsetzbar bis ca. 730 °C

15.06.6 / 85.06.1

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- gute Gleitreibeeigenschaften
- gute Schlagbeständigkeit
- gute Hochtemperaturkorrosionsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Härte: HRC 42
- einsetzbar bis ca. 730 °C

60.95.1

- Reparaturwerkstoff für Superlegierungen ähnlicher Zusammensetzung
- hervorragende Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- einsetzbar bis ca. 1050 °C

1.7 Co: SELBSTFLIESENDE LEGIERUNGEN AUF KOBALTBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritzprozess	C	Cr	Si	Ni	Fe	B	W	Mo	Co
10.18.5	SF Stellite 159 gasverdüst	-106 +38 µm	PFS	0,1	18,5	3,3	27	2	3,2	-	5,5	Rest
10.18.6	SF Stellite 159 gasverdüst	-125 +45 µm	PFS	0,1	18,5	3,3	27	2	3,2	-	5,5	Rest
10.06.5	SF Stellite 6 gasverdüst	-106 +38 µm	PFS	0,7	19	2,5	13	<4	1,7	7,5	-	Rest
10.06.6	SF Stellite 6 gasverdüst	-125 +45 µm	PFS	0,7	19	2,5	13	<4	1,7	7,5	-	Rest
80.06.1	SF Stellite 6 gasverdüst	-45 +20 µm	HVOF	0,7	19	2,5	13	<4	1,7	7,5	-	Rest

*Stellite ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Kennametal Stellite.

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

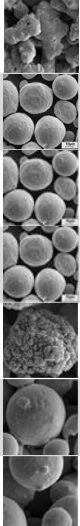
10.18.5 / 10.18.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 52-56
- hohe Warmhärte
- besondere Eignung für ferritische und martensitische rostfreie Stähle sowie weitere Grundwerkstoffe mit geringer thermischer Ausdehnung

10.06.5 / 10.06.6 / 80.06.1

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 43-46
- hohe Warmhärte

1.8 Ni: WERKSTOFFE AUF NICKELBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Cr	Al	Fe	Si	Ni	Abb.
80.56.1	Ni wasserverdüst	-53 +15 µm	HVOF APS	-	-	-	-	99	
80.20.1	NiCr 80/20 gasverdüst	-53 +20 µm	HVOF APS	20	-	-	-	Rest	
80.20.0	NiCr 80/20 gasverdüst	-25 +5 µm	HVOF APS	20	-	-	-	Rest	
20.43.2	NiCr 80/20 gasverdüst	-90 +45 µm	PFS	20	-	-	-	Rest	
60.43.6	NiCr 94/6 Hüllpulver	-125 +45 µm	APS	6	-	-	-	Rest	
80.01.1	NiCrAl gasverdüst	-53 +20µm	APS HVOF	18	6	-	-	Rest	
30.04.2	NiCrFe gasverdüst	-90 +45µm	PFS	16	-	9	0,5	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.56.1

- drehbarer Reparaturwerkstoff für Bauteile aus Nickel und Nickellegierungen
- in vielen Medien korrosionsbeständig

60.43.6

- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- drehbarer Reparaturwerkstoff
- gute Hochtemperaturoxidations- und in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- einsetzbar bis ca. 800 °C

30.04.2

- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- drehbarer Reparaturwerkstoff
- gute Hochtemperaturoxidations- und in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- einsetzbar bis ca. 800 °C

80.20.1 / 80.20.0 / 20.43.2

- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- drehbarer Reparaturwerkstoff
- gute Hochtemperaturoxidations- und in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte: 400 HV_{0,3}
- einsetzbar bis 800 °C

80.01.1

- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- drehbarer Reparaturwerkstoff
- gute Hochtemperaturoxidations- und in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- Härte: HRC 30
- einsetzbar bis ca. 1000 °C

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Cr	Al	Fe	Si	Mo	B	Ti O ₂	Ni	Abb.
20.42.2	NiCrMoAl Hüllpulver	-90 +45µm	PFS	8,5	7	2	2	5	2	3	Rest	
20.44.2	NiCrMoAlFe Hüllpulver	-90 +45µm	PFS	9	7	5	-	5,5	-	-	Rest	
20.50.2	NiAl 95/5 Hüllpulver	-90 +45µm	PFS	-	5	-	-	-	-	-	Rest	
21.50.2	NiAl 95/5 wasserverdüst	-90 +45µm	PFS	-	5	-	-	-	-	-	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

20.42.2

- begrenzt drehbarer Reparaturwerkstoff
- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- gute Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten
- Härte: HRC 35
- einsetzbar bis ca. 750 °C

20.50.2

- drehbarer Reparaturwerkstoff
- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- hochzäh, schlagfest
- in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten
- einsetzbar bis ca. 1000°C

20.44.2

- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschicht
- drehbarer Reparaturwerkstoff
- in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- gute Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten
- einsetzbar bis ca. 1000°C

21.50.2

- drehbarer Reparaturwerkstoff
- ausgezeichneter Haftvermittler für keramische Deckschichten
- hochzäh, schlagfest
- in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- einsetzbar bis ca. 1000°C

GTV Nr.	Bezeichnung	Korn- größe	Spritz- prozess	Al	Mo	Cr	Y	Nb	W	Fe	Ni	Abb.
20.47.2	NiAlMo Hüllpulver	-90 +45µm	PFS APS	5,5	5	-	-	-	-	-	Rest	
60.46.8	NiCrAlY gasverdüst	-38 +16µm	HVOF VPS	10	-	22	1	-	-	-	Rest	
80.25.1	NiCrMoNb (Inconel 625) gasverdüst	-53 +20µm	APS	-	9	21	-	3,5	-	-	Rest	
80.93.1	NiCrMoW (Hastelloy C) gasverdüst	-53 +20µm	HVOF	-	16	16	-	-	4	5,5	Rest	

*Inconel ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Inco.

*Hastelloy ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Haynes International, Inc.

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

20.47.2

- drehbarer Reparaturwerkstoff
- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hochzäh, schlagfest
- in vielen Medien gute Korrosionsbeständigkeit
- „selbsthaftend“ durch chemische Reaktion der Komponenten

80.25.1

- drehbarer Reparaturwerkstoff für Nickelbasis-Superlegierungen ähnlicher Zusammensetzung
- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- gute Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte: 450 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 800 °C

60.46.8

- Reparaturwerkstoff für Nickelbasis-Superlegierungen ähnlicher Zusammensetzung
- hervorragende Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- einsetzbar bis ca. 1050 °C

80.93.1

- drehbarer Reparaturwerkstoff für Nickelbasis-Superlegierungen ähnlicher Zusammensetzung
- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- gute Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit
- in vielen Medien hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- Schichthärte: 500 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 800 °C

1.9 Ni: SELBSTFLIESENDE LEGIERUNGEN AUF NICKELBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Cr	B	Si	Fe	C	Ni	Abb.
10.10.5	NiBSi gasverdüst HRC 22	-106 +38 µm	PFS APS	-	1,3	2,3	1	-	Rest	
10.10.6	NiBSiFe gasverdüst HRC 22	-125 +45 µm	PFS APS	-	1,3	2,3	1	-	Rest	
10.11.5	NiCrBSiFe gasverdüst HRC 30	-106 +38 µm	PFS APS	7	1,25	3,4	3	0,25	Rest	
10.12.6	NiCrBSiFe gasverdüst HRC 40	-125 +45 µm	PFS APS	8	2,5	3,7	4	0,5	Rest	
10.14.6	NiCrBSiFe gasverdüst HRC 50	-125 +45 µm	PFS APS	11	2,4	4	3	-	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

10.10.5 / 10.10.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- gut drehbar
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 22-25
- einsetzbar bis ca. 820 °C

10.12.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- drehbar
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 35-40
- einsetzbar bis ca. 820 °C

10.11.5

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- gut drehbar
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 33-35
- einsetzbar bis ca. 820 °C

10.14.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- drehbar
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- geringe Rissanfälligkeit
- Härte: HRC 48-50
- einsetzbar bis ca. 820 °C

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritzprozess	Cr	B	Si	Fe	C	Mo	Cu	Ni	Abb.
10.15.6	NiCrBSiFe wasserverdüst HRC 60	-125 +45 µm	PFS APS	14	3,3	4,5	4,5	0,75	-	-	Rest	
10.15.6G	NiCrBSiFe gasverdüst HRC 60	-125 +45 µm	PFS APS	14	3,3	4,5	4,5	0,75	-	-	Rest	
80.15.1	NiCrBSiFe gasverdüst HRC 60	-53 +20 µm	HVOF	14	3,3	4,5	4,5	0,75	-	-	Rest	
10.16.6	NiCrBSiCuMo gasverdüst HRC 58	-125 +45 µm	PFS APS	16	3,5	4,5	3,5	0,5	2,9	3	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

10.15.6 / 10.15.6G / 80.15.1

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- schlagbeständig
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 60-62
- einsetzbar bis ca. 820 °C

10.16.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hervorragende Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- schlagbeständig, hohe Kantenstabilität
- nach Einschmelzen gasdicht und metallurgisch mit dem Substrat verbunden
- Härte: HRC 58
- einsetzbar bis ca. 820 °C

2. Cermets (Metall-Keramik Verbunde)

2.1 SELBSTFLIESENDE LEGIERUNGEN MIT KARBIDVERSTÄRKUNG

GTV Nr.	Bezeichnung	KorngröÙe	Spritzprozess	80.15.1	80.71.1	80.77.1	10.15.6	10.71.2	10.77.2	10.81.2
80.32.1	NiCrBSi, WC/Co 88/12 Pulvermischung	-45 +20 µm	HVOF APS	20	80	-	-	-	-	-
10.32.6	NiCrBSi, WC/Co 88/12 Pulvermischung	-125 +45 µm	PFS APS	-	-	-	20	80	-	-
80.34.1	NiCrBSi, WC/Co 88/12 Pulvermischung	-45 +20 µm	HVOF APS	50	50	-	-	-	-	-
10.34.5	NiCrBSi, WC/Co 88/12 Pulvermischung	-105 +30 µm	PFS APS	-	-	-	50	50	-	-
10.34.6	NiCrBSi, WC/Co 88/12 Pulvermischung	-125 +45 µm	PFS APS	-	-	-	50	50	-	-
80.36.1	NiCrBSi, WC/Ni 88/12 Pulvermischung	-45 +20 µm	HVOF APS	65	-	35	-	-	-	-
10.36.6	NiCrBSi, WC/Ni 88/12 Pulvermischung	-125 +45 µm	PFS APS	-	-	-	65	-	35	-
10.37.6	NiCrBSi, WC/Ni 88/12 Pulvermischung	-125 +45 µm	PFS APS	-	-	-	35	-	65	-
10.59.6	NiCrBSi, Cr ₂ C ₃ /NiCr 25/75 Pulvermischung	-125 +45 µm	PFS APS	-	-	-	25	-	-	75

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.32.1 / 10.32.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- schlagbeständig
- einsetzbar bis ca. 540 °C

80.36.1 / 10.36.6 / 10.37.6

- hohe Beständigkeit gegen sämtliche Mechanismen mechanischen Verschleißes
- schlagbeständig
- einsetzbar bis ca. 540 °C

80.34.1 / 10.34.5 / 10.34.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- schlagbeständig
- duktiler als 80.32.1 / 10.32.6
- einsetzbar bis ca. 540 °C

10.59.6

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- schlagbeständig
- einsetzbar bis ca. 820 °C

2.2 Ni: NICKELLEGIERUNGEN MIT OXIDVERSTÄRKUNG

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	20.50.2	40.23.4	40.21.4
40.12.4	NiAl, ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 92/8 Pulvermischung	-90 +15 µm	APS	35	65	-
40.13.4	NiAl, ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 92/8 Pulvermischung	-90 +15 µm	APS	65	35	-
40.14.4	NiAl, ZrO ₂ /MgO 80/20 Pulvermischung	-90 +15 µm	APS	35	-	65

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.12.4

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- höhere Schlag- und Thermoschockbeständigkeit sowie Haftfestigkeit als rein keramische Schichten
- einsetzbar bis ca. 800 °C

40.13.4

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- höhere Schlag- und Thermoschockbeständigkeit sowie Haftfestigkeit als rein keramische Schichten
- einsetzbar bis ca. 800 °C

40.14.4

- hohe Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- hohe Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- höhere Schlag- und Thermoschockbeständigkeit sowie Haftfestigkeit als rein keramische Schichten
- einsetzbar bis ca. 800 °C

2.3 WC: WERKSTOFFE AUF WOLFRAMKARBIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Co	C	W	Abb.
80.71.0	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-25 +5 µm	HVOF	12	5,5	Rest	
80.71.0X20	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-20 +5 µm	HVOF	12	5,5	Rest	
80.71.1	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	12	5,5	Rest	
80.71.1G	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-53 +20 µm	HVOF APS	12	5,5	Rest	
10.71.2	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-90 +45 µm	APS	12	5,5	Rest	
80.71.3	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-45 +5µm	HVOF	12	5,5	Rest	
10.71.60	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-125 +90 µm	APS PFS	12	5,5	Rest	
80.71.8	WC/Co 88/12 agglomeriert u. gesintert	-38 +10 µm	HVOF APS	12	5,5	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

**80.71.0 / 80.71.0X20 / 80.71.1 / 80.71.1G / 10.71.2 /
80.71.3 / 10.71.60 / 80.71.8**

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- Eignung zum Hartchromersatz in nicht korrosiven Medien
- Schichthärte: 800-1400 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Co	C	Cr	Ni	W	Abb.
80.73.0	WC/Co 83/17 agglomeriert u. gesintert	-20 +5 µm	HVOF	17	5,2	-	-	Rest	
80.73.1	WC/Co 83/17 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	17	5,2	-	-	Rest	
80.76.0	WC/Co/Cr 86/10/4 agglomeriert u. gesintert	-25 +10 µm	HVOF	10	5,4	4	-	Rest	
80.76.1	WC/Co/Cr 86/10/4 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	10	5,4	4	-	Rest	
80.76.1G	WC/Co/Cr 86/10/4 agglomeriert u. gesintert	-53 +20 µm	HVOF APS	10	5,4	4	-	Rest	
80.76.8	WC/Co/Cr 86/10/4 agglomeriert u. gesintert	-38 +10 µm	HVOF APS	10	5,4	4	-	Rest	
80.78.1	WC/Co/Cr/Ni 85/10/4/1 agglomeriert u. gesintert	-45 +15µm	HVOF APS	10	5,3	4	1	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.73.0 / 80.73.1

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- bei geeigneter Prozessführung höhere Duktilität bei geringerer Härte als 80.71
- Schichthärte: 800-1300 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 500 °C

80.78.1

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- verbesserter Korrosionsschutz im Vergleich zu 80.71 und 80.73
- Einsatz in vielen Medien bei pH > 4 möglich
- übertrifft in vielen Belangen die Eigenschaften galvanisch abgeschiedener Hartchromschichten
- Schichthärte: 800-1450 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 500 °C

80.76.0 / 80.76.1 / 80.76.1G / 80.76.18

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- verbesserter Korrosionsschutz im Vergleich zu 80.71 und 80.73
- Einsatz in vielen Medien bei pH > 4 möglich
- übertrifft in vielen Belangen die Eigenschaften galvanisch abgeschiedener Hartchromschichten
- Schichthärte: 800-1450 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 500 °C

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Cr	Ni	C	W	Abb.
80.77.1	WC/Ni 88/12 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	-	12	4,2	Rest	
10.77.2	WC/Ni 88/12 agglomeriert u. gesintert	-90 +45 µm	HVOF APS	-	12	4,2	Rest	
80.75.1	WC/Cr ₃ C ₂ /Ni 73/20/7 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	21	7	5,7	Rest	
80.75.1X	WC/Cr ₃ C ₂ /Ni 73/20/7 agglomeriert u. gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	21	7	5,7	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.77.1 / 10.77.2

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- Korrosionsschutz in vielen Medien besser als 80.71
- Einsatz in vielen Medien bei pH > 5 möglich
- Schichthärte: 800-1200 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 500 °C

80.75.1X / 80.75.1

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung
- Korrosionsschutz in vielen Medien besser als 80.71
- Einsatz in vielen Medien bei pH > 4 möglich
- Schichthärte: 800-1400 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 750 °C

2.4 Cr₃C₂: WERKSTOFFE AUF CHROMKARBIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Ni	C	Fe	Cr	Abb.
80.81.1X	Cr ₃ C ₂ /NiCr 75/25 agglomeriert u. dicht gesintert	-45 +15 µm	HVOF APS	20	10		Rest	
80.81.3	Cr ₃ C ₂ /NiCr 75/25 agglomeriert u. dicht gesintert	-45 +5 µm	HVOF	20	10		Rest	
80.81.8	Cr ₃ C ₂ /NiCr 75/25 agglomeriert u. dicht gesintert	-38 +10 µm	HVOF	20	10		Rest	
10.81.2	Cr ₃ C ₂ /NiCr 75/25 agglomeriert u. dicht gesintert	-90 +45 µm	PFS	20	10		Rest	
80.82.1	Cr ₃ C ₂ /FeCr 75/25 agglomeriert u. gesintert	-45 + 15 µm	HVOF	-	10	18	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

80.81.1X / 80.81.3 / 80.81.8 / 10.81.2

- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Verschleißbeanspruchung in Verbindung mit hoher Korrosionsbeständigkeit in vielen Medien
- Schichthärte: 700-1100 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 900 °C

80.82.1

- Nickel- und kobaltfreie Cermetschicht für kombinierten Verschleiß- und Korrosionsschutz
- Schichthärte: 850-1050 HV_{0,3}

2.5 WERKSTOFFE AUF GRAFITBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz-prozess	Grafit	Ni	Abb.
60.08.5	Ni/Grafit 85/15 Hüllpulver	-105 +30 µm	APS	15	Rest	
60.07.2	Ni/Grafit 75/25 Hüllpulver	-106 +45 µm	APS	25	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

60.08.5 / 60.07.2

- ausgezeichnete Einlaufeigenschaften
- gute Gleitreibeeigenschaften
- dauerhaft einsetzbar bis ca. 480°C

3. Oxidkeramiken

3.1 Al₂O₃: WERKSTOFFE AUF ALUMINIUMOXIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Abb.
40.05.0	Al ₂ O ₃ geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF/Gas APS	-	min. 99	
40.05.1	Al ₂ O ₃ geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	min. 99	
40.01.0	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 97/3 geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF/Gas APS	3	Rest	
40.01.1	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 97/3 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	3	Rest	
40.01.4	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 97/3 geschmolzen u. gebrochen	-69 +10 µm	APS	3	Rest	
40.01.8	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 97/3 geschmolzen u. gebrochen	-40 +10 µm	APS	3	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.05.0 / 40.05.1

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- Schichthärte: 600 - 1000 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 1500 °C
- hervorragende elektrische Durchschlagfestigkeit, insbesondere bei erhöhter Temperatur, bis zu 30 kV/mm
- spez. elektr. Widerstand: bis zu 3·10¹⁵ Ωcm
- hohe chemische Beständigkeit, mit Ausnahme von Laugen

40.01.0 / 40.01.1 / 40.01.4 / 40.01.8

- hohe chemische Beständigkeit, mit Ausnahme von Laugen
- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- höhere Duktilität als 40.05.
- geringere Rauheit nach Schleifen als bei 40.05 möglich
- Schichthärte: 600 - 900 HV_{0,3}

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Abb.
40.30.0	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 87/13 geschmolzen u. gebrochen	-22 +5 µm	HVOF/Gas APS	13	Rest	
40.30.1	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 87/13 gemischt	-45 +20 µm	APS	13	Rest	
40.30.4	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 87/13 geschmolzen u. gebrochen	-60 +30 µm	APS	13	Rest	
40.31.0	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 60/40 geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF/Gas APS	40	Rest	
40.31.1	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 60/40 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	40	Rest	
40.31.4	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 60/40 geschmolzen u. gebrochen	-60 +15 µm	APS	40	Rest	
40.33.0	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 50/50 geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF APS	50	Rest	
40.33.1	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 50/50 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	50	Rest	
40.33.4	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ 50/50 geschmolzen u. gebrochen	-60 +15 µm	APS	50	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.30.1 / 40.30.4 / 40.30.0

- geringere chemische Beständigkeit als 40.01
- hohe Verschleißbeständigkeit mit Einschränkungen bezüglich Ermüdung
- höhere Duktilität als 40.01
- geringere Rauheit nach Schleifen als bei 40.01 möglich ($R_a = 0,2 \mu m$)
- Schichthärte: 500-800 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 550 °C
- geringe Benetzbarkeit

40.31.1 / 40.31.0 / 40.31.4

- geringere chemische Beständigkeit als 40.01
- hohe Verschleißbeständigkeit mit Einschränkungen bezüglich Ermüdung
- höhere Duktilität als 40.30
- geringere Rauheit nach Schleifen als bei 40.30 möglich
- Schichthärte: 400-800 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 550 °C
- geringe Benetzbarkeit

40.33.0 / 40.33.1 / 40.33.4

- geringere chemische Beständigkeit als 40.01
- hohe Verschleißbeständigkeit mit Einschränkungen bezüglich Ermüdung
- höhere Duktilität als 40.31
- geringere Rauheit nach Schleifen als bei 40.31 möglich
- Schichthärte: 400-800 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 550 °C
- geringe Benetzbarkeit

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	ZrO ₂	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Abb.
40.28.1	Al ₂ O ₃ /ZrO ₂ 60/40 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	40	-	-	Rest	
40.70.1	Al ₂ O ₃ /MgO 72/28 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	28	-	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.28.1

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- Schichthärte: 500-800 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 1300 °C

40.70.1

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- Schichthärte: 500-900 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 900 °C
- Wärmeleitfähigkeit: bis minimal 1,5 W/m K

3.2 Cr₂O₃: WERKSTOFFE AUF CHROMOXIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Cr ₂ O ₃	Abb.
40.06.0	Cr ₂ O ₃ geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF/Gas APS	min. 99	
40.06.1	Cr ₂ O ₃ geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	min 99	
40.06.4	Cr ₂ O ₃ geschmolzen u. gebrochen	-60 +20 µm	APS	min 99	
41.06.0	Cr ₂ O ₃ gesintert u. gebrochen	-25 +5 µm	HVOF/Gas APS	min. 99,7	
41.06.1	Cr ₂ O ₃ gesintert u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	min. 99,7	
41.06.8	Cr ₂ O ₃ gesintert u. gebrochen	-38 +15 µm	APS	min. 99,7	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.06.0 / 40.06.1 / 40.06.4

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- hohe chemische Beständigkeit für alle pH-Werte
- Schichthärte: bis zu 1500 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C
- Einstellen sehr geringer Oberflächenrauheit durch Schleifen möglich, Ra: 0,1 µm
- spez. elektr. Widerstand: 10⁷ Ωcm

41.06.0 / 41.06.1 / 41.06.8

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- hohe chemische Beständigkeit für alle pH-Werte
- Schichthärte: bis zu 1500 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C
- Einstellen sehr geringer Oberflächenrauheit durch Schleifen möglich, Ra: 0,1 µm
- höhere Reinheit als 40.06.
- metallfrei, Lasergravur möglich

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	TiO ₂	SiO ₂	Cr ₂ O ₃	Abb.
40.60.1	Cr ₂ O ₃ /TiO ₂ 60/40 Mischpulver	-45 +20 µm	APS	40	-	Rest	
40.36.0	Cr ₂ O ₃ /SiO ₂ /TiO ₂ 92/5/3 geschmolzen u. gebrochen	-25 +5 µm	APS	3	5	Rest	
40.36.1	Cr ₂ O ₃ /SiO ₂ /TiO ₂ 92/5/3 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	3	5	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.60.1

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- bessere Duktilität als reine Cr₂O₃ Schichten
- Schichthärte: bis zu 1000 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C
- Einstellen sehr geringer Oberflächenrauheit durch Schleifen möglich

40.36.1 / 40.36.0

- hohe Verschleißbeständigkeit, dabei Einschränkung hinsichtlich Ermüdung
- schlagbeständiger als reine Cr₂O₃ Schichten
- hohe chemische Beständigkeit für alle pH-Werte
- Schichthärte: bis zu 1200 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 540 °C

3.3 TiO₂: WERKSTOFFE AUF TITANOXIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	TiO ₂	Abb.
40.02.1	TiO ₂ geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	min. 97	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.02.1

- gute Verschleißbeständigkeit (jedoch geringer als Chrom- oder Aluminiumoxidschichten) mit Einschränkungen hinsichtlich Ermüdung
- Bessere Duktilität als Cr₂O₃ Schichten
- Härte: HV_{0,3} 650
- einsetzbar bis ca. 500 °C
- antistatisch

3.4 ZrO₂: WERKSTOFFE AUF ZIRKONOXIDBASIS

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Y ₂ O ₃	MgO	CaO	ZrO ₂	Abb.
40.23.1	ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 92/8 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	8	-	-	Rest	
40.23.4	ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 92/8 geschmolzen u. gebrochen	-60 +10 µm	APS	8	-	-	Rest	
40.23.5N	ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 92/8 agglomeriert u. gesintert	-100 +44 µm	APS	8	-	-	Rest	
40.24.1	ZrO ₂ /Y ₂ O ₃ 87/13 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	13	-	-	Rest	
40.29.1	ZrO ₂ /MgO 80/20 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	20	-	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.23.1 / 40.23.4 / 40.23.5N

- wegen niedriger Wärmeleitfähigkeit und hervorragender Thermoschockbeständigkeit optimaler Werkstoff für Wärmedämmung
- geringer Unterschied in thermischem Ausdehnungsverhalten zu Superlegierungen ($11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- mit MCrAlY Haftsichten auf Superlegierungen dauerhaft einsetzbar bis zu Oberflächentemperaturen von 1250 °C
- gute Einlaufeigenschaften

40.29.1

- niedrige Wärmeleitfähigkeit
- gute Thermoschockbeständigkeit, jedoch geringer als bei 40.23.
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 900 °C
- gute Einlaufeigenschaften

40.24.1

- niedrige Wärmeleitfähigkeit
- gute Thermoschockbeständigkeit, jedoch geringer als bei 40.23.
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- Einsetzbar bis ca. 1150 °C
- gute Einlaufeigenschaften

GTV Nr.	Bezeichnung	Korngröße	Spritz- prozess	Y ₂ O ₃	MgO	CaO	ZrO ₂	Abb.
40.21.1	ZrO ₂ /MgO 76/24 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	24	-	Rest	
40.20.1	ZrO ₂ /CaO 95/5 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	-	5	Rest	
40.26.1	ZrO ₂ /CaO 70/30 geschmolzen u. gebrochen	-45 +20 µm	APS	-	-	30	Rest	

Eigenschaftsprofile / Anwendungsbereiche

40.21.1

- niedrige Wärmeleitfähigkeit
- gute Thermoschockbeständigkeit, jedoch geringer als bei 40.23.
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 900 °C
- gute Einlaufeigenschaften

40.20.1

- niedrige Wärmeleitfähigkeit
- gute Thermoschockbeständigkeit, jedoch geringer als bei 40.23.
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- einsetzbar bis ca. 900 °C
- gute Einlaufeigenschaften

40.26.1

- niedrige Wärmeleitfähigkeit
- gute Thermoschockbeständigkeit, jedoch geringer als bei 40.23.
- einsetzbar bis ca. 900 °C
- Schichthärte: maximal 700 HV_{0,3}
- gute Einlaufeigenschaften