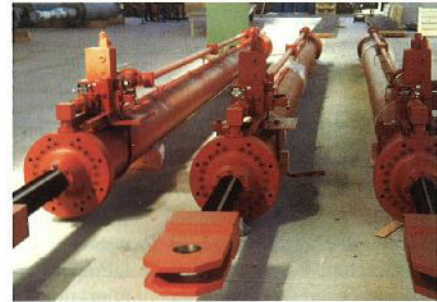




Stahlwasserbauzylinder mit Beschichtung 'Ceraplate 2000'.



Präsentation der Beschichtungsverfahren auf dem Messestand der Hunger Hydraulik während der Hannover-Messe 2003. Bilder: Hunger

## Für jeden Einsatzfall

### „Passende“ Kolbenstangenbeschichtungen erlauben auch exotische Anwendungen

Dank einer breiten Palette an Kolbenstangenbeschichtungen für Hydraulikzylinder bietet ein Unternehmen aus dem süddeutschen Raum einsatz- und kostenoptimierte Auswahl eines geeigneten Schichtsystems.

Seit etlichen Jahren kommen elektrohydraulische Antriebe auch in Applikationen zur Anwendung, bei denen nur ein geringer Automatisierungsgrad vorliegt. Vor allem die Hydraulikzylinder – als Aktuatoren der hydraulischen Systeme – sind dabei Umwelteinflüssen oftmals direkt ausgesetzt.

Insbesondere die Kolbenstangen der Hydraulikzylinder müssen vor Korrosion und Verschleiß geschützt werden, da deren Oberflächen als Gegenlaufpartner zu Führungs- und

Dichtelementen fungieren. Die Walter Hunger KG entwickelte daher in den vergangenen Jahren neben klassischen Chromschichten weitere Beschichtungsmethoden und integrierte sie in die Fertigung. Praktisch für jeden Anwendungsfall lässt sich so eine optimale Anpassung der Schichteigenschaften bei gleichzeitig optimierten Kosten erreichen.

Die MPC-Kunststoffbeschichtung (Warenzeichen der Enthone-OMI Deutschland GmbH) etwa besteht aus einem Polymer-Basiswerkstoff (Matrix) mit Einlagerungswerkstoffen. Durch Variation der Einlagerungswerkstoffe kann das Nutzungsverhalten der Beschichtung gezielt beeinflusst werden.



Sprühvorrichtung zur MPC-Beschichtung.

Für den Einsatz in Hydraulikzylindern wurde ein spezielles Schichtdesign entwickelt, welches im Vergleich zu verchromten Kolbenstangen erhebliche Vorteile aufweist.

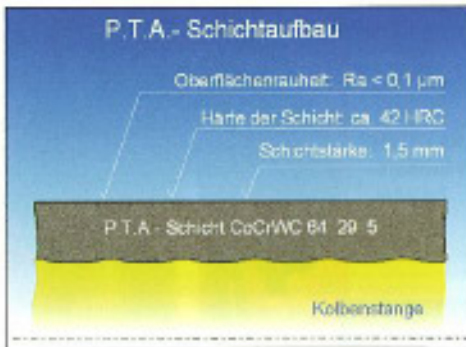
Dazu zählen hervorragende Korrosionsbeständigkeit, sehr gutes Reibverhalten im Zusammenhang mit speziell entwickelten Hunger Dicht- und Führungselementen, gute Schlagbeständigkeit sowie rissfreies Biegeverhalten und biologische/toxikologische Unbedenklichkeit.

Zudem ist die MPC-Beschichtung gut dekontaminierbar. Korrosionsschutz besteht unter anderem gegenüber See-, Klar-, Brauch- und Grubenwasser sowie Mineralölen und Hydraulikemulsionen.

Die MPC-Beschichtung wird durch Aufspritzen der Kunststoffmatrix per elektrostatischen Feldes und anschließendes thermisches Vernetzen aufgebracht. Die thermische Belastung für das Grundmaterial ist bei diesem Verfahren vergleichsweise gering.

Es sind Schichtstärken von etwa 60 bis 1 000 Mikrometer, abhängig vom Einsatzfall und der Geometrie des Grundmaterials, herstellbar. Mit der Beschichtung können alle wesentlichen metallischen Werkstoffe einschließlich ihrer Legierungen beschichtet werden.

Die Einsatzgebiete: grundsätzlich für all jene Anwendungen, bei denen hoher Korrosionsschutz bei geringen mechanischen Belastungen benötigt wird. Anwendungen finden sich im



PTA-Beschichtungsanlage bei Hunger.



Aufbau einer P.T.A.-Schicht.

Bergbau, in der Landwirtschaft bei saisonal eingesetzten Geräten sowie im allgemeinen Maschinenbau.

Galvanisch aufgetragene Chrom- und Chrom-Nickelbeschichtungen sind bereits seit Jahrzehnten im Einsatz und behaupten sich in vielen Anwendungen, bei denen der Korrosions- und Verschleißschutz eine eher untergeordnete Rolle spielt.

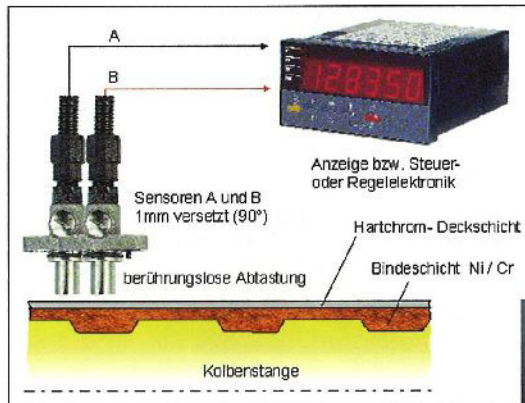
Eine besondere Modifikation der Chrom-Nickelbeschichtung besteht in der Kombination einer HVOF- (Hochgeschwindigkeits- Flamm-

spritzen) gespritzten Nickel-Chrom-Grundschrift mit einer darüber liegenden, galvanisch aufgetragenen Chrom-Deckschrift. Mit dieser Beschichtung werden Korrosionseigenschaften erreicht, die sich mit denen galvanischer Chrom-Nickelbeschichtungen vergleichen lassen.

Die mechanischen Eigenschaften und das Reibverhalten entsprechen denen einer Hartchromschicht. Mit der HVOF- gespritzten Nickel-Chrom-Grundschrift und der darü-

ber liegenden, galvanisch aufgetragenen Chrom-Deckschrift können alle wesentlichen metallischen Werkstoffe einschließlich ihrer Legierungen beschichtet werden.

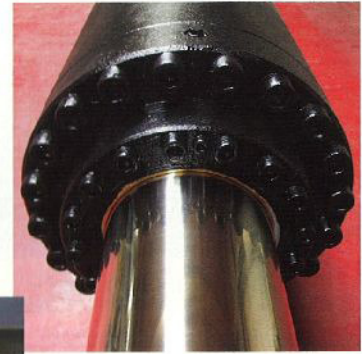
Die HVOF- gespritzte Nickel-Chrom-Grundschrift mit darüber liegender galvanischer Hartchromschicht weist einige Vorteile gegenüber rein galvanischen Schichten auf. Mit einer Grundschriftstärke von rund 100 bis 200 Mikrometern ergeben sich verbesserte Reparaturmöglichkeiten, beispielsweise bei Kol-



PTA-Beispiel einer Laser-  
auftrags-Schweißung.

Nickel-Chromschicht mit  
CIPS-Mess-System.

PTA-Beschichtung  
bei einem Offshore-  
Zylinder.



benstangenoberflächen, die auf Grund von Beschädigungen in ihrem Durchmesser abgearbeitet werden müssen.

Durch das Spritzverfahren ist eine einfache Wiederherstellung des Originaldurchmessers auch stärker beschädigter Kolbenstangenoberflächen einfach möglich. Durch die HVOF-gespritzte Nickel-Chrom-Grundschrift kann aber auch das inkremelle, berührungslose Wegmeßsystem Hunger CIPS in Verbindung mit einer Chromschichtoberfläche eingesetzt werden.

Die in Form von Umfangsrillen in die Kolbenstange eingebrachte Maßverkörperung des Messsystems wird mit dem Grundschriftmaterial ausgespritzt und anschließend so bearbeitet, dass eine glatte Oberfläche erreicht wird.

Chrom- und Chrom-Nickelbeschichtungen behaupten sich auch heute noch in vielen Einsatzgebieten. Sie werden aber immer mehr von thermisch gespritzten Metalloxidbeschichtungen verdrängt, welche bessere Korrosionsschutz- und Verschleißigenschaften aufweisen.

Die Bezeichnung ‚Ceraplate 2000‘ beschreibt ein Beschichtungssystem, welches aus zwei Schichten, einer Nickel-Chrom- Grundschrift und einer Chrom-Oxid Titan-Dioxid-Deckschrift besteht. Die Nickel-Chrom-Grundschrift verbindet die Stahloberfläche der Kolbenstange mit der Metalloxidschicht und dient als zusätzlicher Korrosionsschutz.

Diese Grundschrift wird im Hochgeschwindigkeitsflamspritzverfahren (HVOF) aufgebracht, welches ein sehr dichtes Gefüge erzeugt.

Um die nur bei sehr hohen Temperaturen schmelzenden Metalloxide der Deckschrift aufzubringen wird ein Plasmaspritzverfahren genutzt. Bei beiden Verfahren wird in eine Flamme oder in ein Plasma das Spritzpulver injiziert, dort angeschmolzen und mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche der Kolbenstange geschleudert. Dort verbinden sich die Partikel mit der Oberfläche und bilden den Schichtaufbau.

#### Deckschrift mit einer Härte von 1 000 HV

Die ‚Ceraplate 2000‘-Deckschrift aus Chrom-Oxid-Titan-Dioxid weist eine hohe Härte von etwa 1 000 HV auf. Zudem verhält sich die Beschichtung extrem widerstandsfähig gegenüber abrasiven und erosiven Verschleiß. Es ist möglich, lokale mechanische Beschädigungen, die beispielsweise durch hohe Schlagbeanspruchung verursacht werden können, auf der Baustelle zu reparieren.

Korrosionsschutz besteht gegenüber Flusswasser, allgemeinen Witterungseinflüssen, Industrielatmosphären, verdünnter Schwefel- oder Phosphorsäure, Ameisensäure, Essigsäure sowie Natronlauge.

Die Oberfläche der Beschichtung wird auf eine Rauigkeit kleiner als 0,1 Mikrometer bearbeitet. Das gewährleistet geringen Verschleiß der Dichtungen und in Verbindung mit Hunger DFE Dicht- und Führungselementen stick-slip-freien Lauf.

Metalloxidbeschichtungen werden inzwischen in nahezu sämtlichen Bereichen des Industrie- und Anlagenbaus sowie in Mobilanwendungen eingesetzt. Sie gelten mittlerweile als die Standardbeschichtung für Hydraulikzylinderkolbenstangen.

Mit der von Hunger entwickelten P.T.A.-Beschichtung hingegen lassen sich Kolbenstangen von Hydraulikzylindern in Offshore-Anwendungen vor Einflüssen der extrem korrosiven Salzwasserumgebung schützen.

Die Beschichtung verhindert das Unterwandern der Schicht sowie elektrochemische Korrosionseffekte. Weitere Vorzüge der P.T.A.-Beschichtung: extrem hohe Haftung, Temperaturbeständigkeit bis zu 1 000 Grad Celsius sowie sehr gute Verschleißigenschaften.

Die P.T.A.-Beschichtung ist eine plasmageschweißte Schicht, welche auf einen Kohlenstoffstahl oder einen Edelstahl aufgebracht werden kann. Bei dem aufgeschweißten Material handelt es sich um einen kobalt-basierten Edelstahl, dessen Eigenschaften durch die Modifikation der chemischen Zusammensetzung dem jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden können. Bei hohen Temperaturen von bis zu 15 000

### Kolbenstangenbeschichtungen – Verfahren, Werkstoffe, Anwendungen

MPC®-Beschichtung <small>MPC® Warenzeichen der Enthone-OM Deutschland GmbH</small>	Chrom- und Chrom-Nickel-Beschichtungen	Ceraplate 2000	P.T.A.-Beschichtung	Laser-Pulver-Auftragsschweißung
Spritzverfahren mit anfolgender thermischer Vernetzung	galvanische Verfahren bzw. Kombination mit HVOF-Verfahren	HVOF-Verfahren und Plasmaspritzverfahren	Plasma-Pulver-Schweißverfahren	Laser-Pulver-Schweißverfahren
Polymer-Basiswerkstoff mit Einlagerungswerkstoffen	Hartchrom, Nickel bzw. Nickel-Chromwerkstoff	Nickel-Chrom Grundschicht und Chromoxid-Titandioxid Deckschicht	Kobalt basierter Edelstahlwerkstoff	Kobalt basierter Edelstahlwerkstoff
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergbauanwendungen</li> <li>• Landwirtschaft</li> <li>• allgemeine Maschinenbauanwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Maschinenbauanwendungen</li> <li>• Mobilhydraulik</li> <li>• Stahlwasserbau</li> <li>• Anlagenbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Maschinenbauanwendungen</li> <li>• Mobilhydraulik</li> <li>• Stahlwasserbau</li> <li>• Anlagenbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offshoreanwendungen</li> <li>• Küstenschutzanlagen</li> <li>• Hafenanlagen</li> <li>• Sonderanwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderanwendungen</li> </ul>

Grad Celsius werden das Schweißpulver und das Grundmaterial aufgeschmolzen und stoffschlüssig miteinander verbunden. Der Vorteil der hohen Temperatur liegt in einer vergleichsweise kleinen Schmelzzone und einer kurzen Temperatureinwirkzeit.

Das garantiert geringe Spannungen im Material sowie geringe Aufmischung des Grundmaterials innerhalb der Beschichtung. Weitere Vorteile gegenüber allen anderen Beschichtungsverfahren: absolute Poren- und Rissfreiheit der Beschichtung sowie gute Anbindung an das Grundmaterial. Zudem lassen sich lokale mechanische Beschädigungen auf der Baustelle reparieren.

Die Beschichtung weist eine Härte von 43 HRC sowie eine präzisionsgehobte und polierte Oberfläche mit einer Rauigkeit kleiner 0,1 Mikrometer auf. Als Dichtelemente werden Hunger DFE-TDI-Dichtringe oder Dachmanschettendichtsätze empfohlen. Die FI-Führungsele-

mente sind speziell an die P.T.A.-Schichteigenschaften angepasst und bestehen aus einem Kunststoff-Compound.

Die Betriebseigenschaften eines solchen P.T.A.- Dicht- und Führungssystems lassen sich mit denen einer hartverchromten Kolbenstangenoberfläche vergleichen. Bezüglich der verwendeten Hydraulikfluide gibt es keine Einschränkungen.

Die Einsatzgebiete für die P.T.A.-Beschichtung: zur Zeit vor allem im Offshore-Bereich sowie in Küstenschutz- und Hafenanlagen.

Beim Laser-Pulver-Auftragsschweißen wird ebenfalls kobalt-basierter Edelstahl auf das Grundmaterial aufgeschweißt. Als Energiequelle zum Aufschmelzen des Grundmaterials sowie des in Pulverform zugeführten Zusatzwerkstoffes dient ein Laserstrahl. Die erzielbaren Schichteigenschaften entsprechen denen der P.T.A.-Beschichtung, verfahrensbedingt allerdings mit dünneren Schichten.

Das Laser-Auftragsschweißverfahren eignet sich für all jene Anwendungsfälle, bei denen eine möglichst geringe Aufmischung des Grundmaterials mit dem aufgeschweißten Edelmaterialelement gewünscht wird. Der Eisenanteil in der Deckschicht kann unter fünf Prozent gehalten werden. Es lassen sich Kolbenstangen und Wellen mit Durchmessern bis zu 200 und Längen bis 2 000 Millimetern beschichten.

Auf Grund der begrenzten Bauteilabmessungen sowie des hohen Kostenfaktors sind Laser-Pulver-Auftragsschweißungen zur Zeit nur für Sonderlösungen im Hydraulikzylinderbereich und in der Automatisierungstechnik vorgesehen.

*Dr.-Ing. MBA Ingo Rühlicke*

Wünschen Sie weitere Informationen zu den beschriebenen Beschichtungsverfahren und ihren Applikations-Möglichkeiten? Dann kreuzen Sie bitte die Kennziffer an.

**Kennziffer 200**