

AN INTRODUCTION TO THERMAL SPRAY - PART 4

Introduzione alla termospruzzatura - Parte 4



©Oerlikon Metco

This is the Part 4 of a four-part article. The previous parts were published in *ipcm®_Protective Coatings* n. 15 (October 2015), *ipcm®_Protective Coatings* n. 16 (December 2015) and *ipcm®_Protective Coatings* n. 17 (April 2016).

3 Applications

In order to use thermal sprayed coatings to get the best advantage, the coating material has to be properly selected, the coating process has to be chosen and the process parameters developed. Also, the component to be coated has to be correctly dimensioned for coating.

*The preferred geometries for coatings are disks, flat panels and rotationally symmetrical components, as illustrated in **Figure 14**.*

3.1 Production Applications

3.1.1 Hard Chrome Alternative

Because of growing requirements for environmental protection, plating shops are subject to ever tougher restrictions. As an

Questa è la quarta parte di un articolo suddiviso in quattro capitoli. I capitoli precedenti sono stati pubblicati rispettivamente in *ipcm®_Protective Coatings* n. 15 (Ottobre 2015), *ipcm®_Protective Coatings* n. 16 (Dicembre 2015) e *ipcm®_Protective Coatings* n. 17 (Aprile 2016).

3 Applicazioni

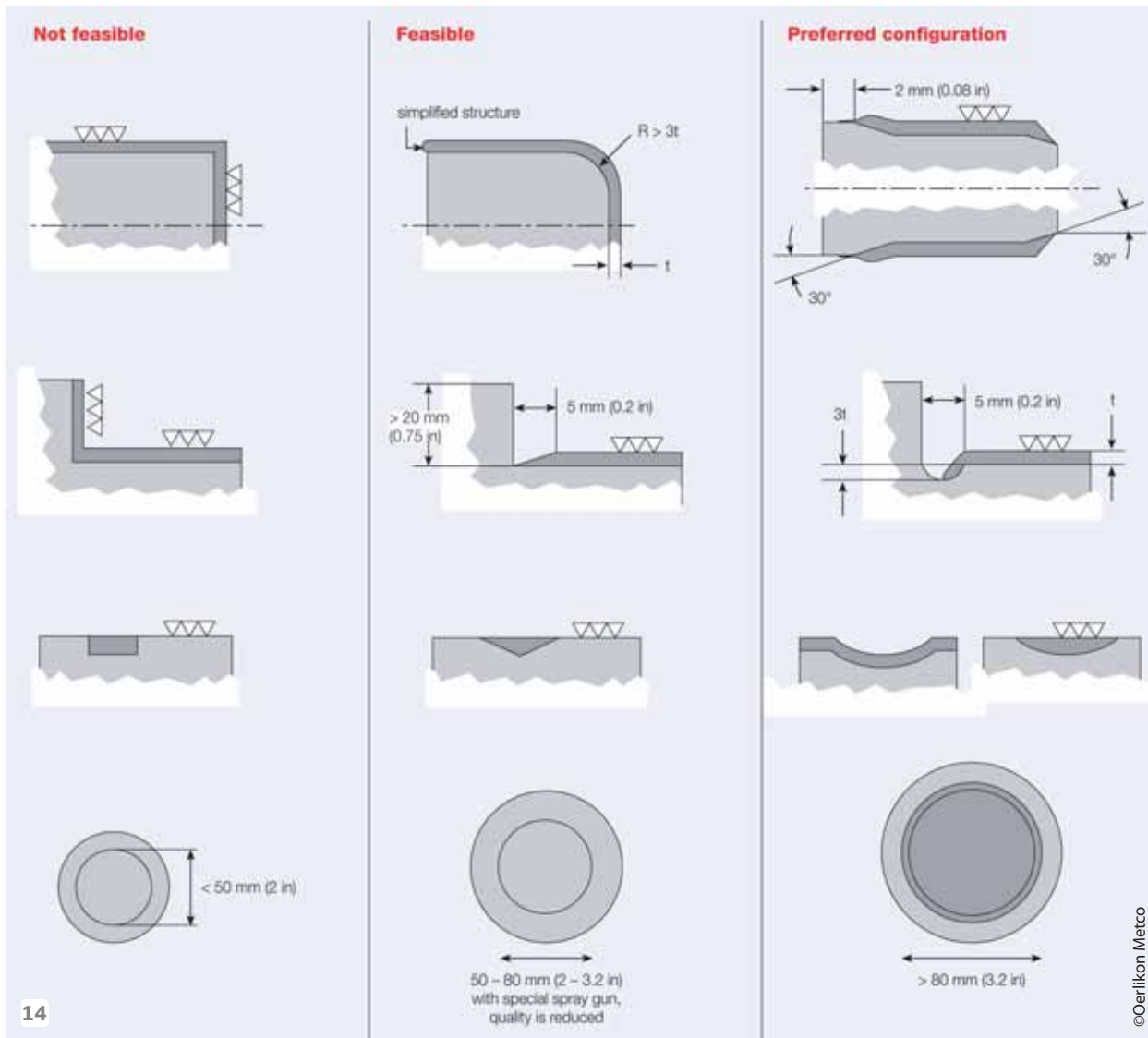
Per utilizzare al meglio i riporti termospruzzati è necessario selezionare il corretto materiale di rivestimento, scegliere il processo applicativo più appropriato e svilupparne i parametri. Inoltre, il componente da rivestire deve essere correttamente dimensionato per il rivestimento.

Le geometrie preferite per i rivestimenti sono dischi, superfici piane e componenti a simmetria rotazionale, come illustrato in **figura 14**.

3.1 Applicazioni di produzione

3.1.1 Alternativa alla cromatura dura

I rivestimenti HVOF termospruzzati possono essere utilizzati in alternativa alla cromatura dura come pro-



14

Favorable coating geometries for coating.

Geometrie di rivestimento preferite.

alternative to hard chrome plating, thermal spray coatings can be used to provide wear and corrosion protection. Both pure chrome and various carbide coatings can be used [5]. In order to achieve corrosion resistance as close as possible to that of chrome plate, the high velocity oxy-fuel process is used. The characteristics of HVOF coatings, in part, exceed those of chrome plate, however, to obtain the reflective surface appearance of hard chrome plating the coating can be ground and lapped. Examples of applications where thermal spray is used to replace hard chrome plate are: Components of landing gear for airplanes; pistons of hydraulic cylinders used on earth moving vehicles; etc. **Figure 15** shows a WC/CoCr coated nose landing gear of an F5 Tiger.

tezione antiusura e anticorrosione utilizzando rivestimenti metallici e vari tipi di carburo [5]. In parte, le caratteristiche dei rivestimenti HVOF superano quelle della cromatura e i loro tempi di applicazione sono in genere significativamente inferiori. L'aspetto superficiale riflettente della cromatura dura può essere ottenuto levigando e lappando il rivestimento HVOF. Un esempio di applicazione dove la spruzzatura termica è utilizzata per sostituire la cromatura dura sono i componenti dei carrelli di atterraggio dei velivoli, come illustrato nella **figura 15**.

3.1.2 Protesi medicali

Per un ancoraggio robusto e duraturo delle protesi ortopediche, come l'articolazione artificiale dell'anca, la finitura superficiale è di grande importanza. I rapporti Metco™PLANT di Oerlikon Metco, applicati utilizzando



15
Nose gear of an F5 Tiger with a WC/CoCr coating.
Carrello anteriore di un F5 Tiger con un rivestimento WC/CoCr.

16
Biocompatible titanium coating, Metco™PLANT, on a hip implant.
Rivestimento Metco™PLANT in titanio biocompatibile su protesi d'anca.

3.1.2 Medical Implants

For strong and durable anchoring of orthopedic implants, such as artificial hip joints, surface finish is of great importance. Coatings, applied using the vacuum plasma process, are purposely sprayed with a very fissured surface that allows the bone to grow into it. There are coatings, Metco™PLANT, that act as a biocompatible titanium coating (Fig. 16), or bioactive hydroxyapatite coatings, which actively accelerates the growth of the natural bone into the surface of the prosthesis.

3.1.3 Textile Machinery

Metco™TEX Coatings for textile machinery components were developed as the result of many years of cooperation with textile machinery manufacturers. These coatings are characterized by a precise definition of the morphology produced using various handling methods and the topology of the surface. The surface texture is of particular importance for production components in contact with thread. In order to maximize fiber production,



do il processo al plasma in camera a bassa pressione e atmosfera controllata, sono intenzionalmente spruzzati con una superficie molto fessurata che consente la crescita dell'osso al suo interno. Esistono rivestimenti Metco™PLANT che sono riporti di titanio biocompatibile (fig. 16), oppure rivestimenti bioattivi di idrossiapatite, che accelerano attivamente la crescita dell'osso naturale sulla superficie della protesi.

3.1.3 Macchine tessili

I riporti Metco™TEX sono il risultato di molti anni di collaborazione con i produttori di macchine tessili. Questi rivestimenti sono caratterizzati da una precisa definizione della morfologia prodotta, utilizzando diversi metodi di movimentazione e la topologia della superficie. La struttura della superficie è di particolare importanza per i componenti di macchine a contatto con i filati. Per massimizzare la produzione di fibre si utilizzano rivestimenti di ossidi ceramici, solitamente con uno strato ancorante di una lega di nichel che fornisce protezione contro la corrosione. La figura 17 illustra alcuni esempi di applicazione.

17
Various textile machinery components.
Diversi componenti di macchine tessili.

18
Coated gas turbine vanes.
Palette rivestite di turbina a gas.





coatings of ceramic oxides are used, usually with a nickel bond coat that provides corrosion protection. Sample applications are represented in **Figure 17**.

3.1.4 Gas Turbines

In both stationary and flight gas turbines, thermal sprayed coatings are used in many different places and for many different functions. Protective coatings for high temperature corrosion resistance, thermally insulating coatings, clearance control coatings and the repair of superalloy components with coatings of similar composition are just some examples (**Fig. 18**).

3.1.5 Printing Industry

Coated rollers and cylinders are used extensively for printing machinery. In partnership with customers from the paper and printing industry, several Metco™PRINT coatings types were developed. Plasma sprayed chrome oxide coatings for inking rollers exhibit very fine microstructures, which can then be laser engraved with a very small and tight pattern (**Fig. 19**).

3.1.4 Turbine a gas

Per le turbine a gas, sia aeronautiche che per la produzione d'energia, i rivestimenti termospruzzati si utilizzano in molte posizioni e per molte funzioni diverse. Rivestimenti protettivi per resistere alla corrosione ad alta temperatura, rivestimenti per isolamento termico, rivestimenti per il controllo dei giochi e per la riparazione di componenti in superlega con materiali di composizione analoga sono solo alcuni esempi (**fig. 18**).

3.1.5 Industria grafica

I rulli e i cilindri rivestiti hanno ampio utilizzo nelle macchine per la stampa. In collaborazione con i clienti del settore carta e stampa, sono stati realizzati numerosi rivestimenti Metco™PRINT. I rivestimenti di ossido di cromo applicati mediante spruzzatura al plasma sui rulli inchiostriatori (Anilox) presentano una microstruttura molto fine che può essere successivamente incisa al laser per produrre un reticolo di cavità molto piccole e di elevata densità lineare (**fig. 19**).

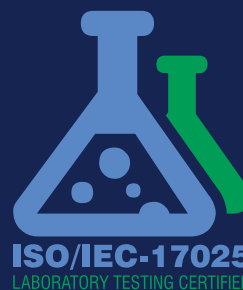
World Leaders

Have Responsibilities Too!

- Surface Preparation
- Water Based Coatings
- Concrete Reinforcement Protection
- Equipment Preservation



Cortec® provides environmentally safe corrosion protection solutions.



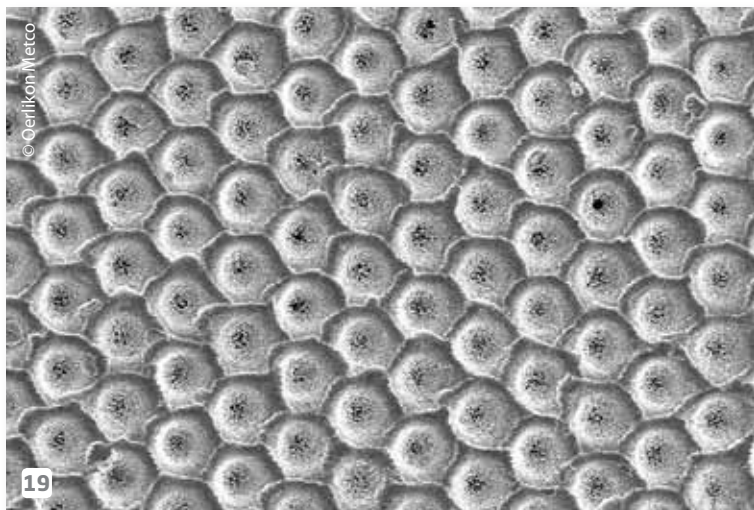
www.CortecVCI.com

4119 White Bear Parkway

St. Paul, MN 55110

651-429-1100 • 800-426-7832

info@cortecvci.com



19

Anilox printing roll with a laser engraved Metco™PRINT coating.
Rullo di stampa Anilox con rivestimento Metco™PRINT inciso al laser.



20

Bearing shaft with a babbitt coating.
Albero di supporto con rivestimento in metallo bianco antifrizione.

3.1.6 General Industrial Uses

The largest variety of applications is for machinery industry. **Figure 20** shows a bearing shaft coated with a Babbitt coating used in cement plants. This special, particularly porous coating is designed for oil lubrication, providing a reservoir to prevent seizure.

Other examples of applications are piston rings for diesel engines, piston rods in compressors, pump bearings, valve covers, etc.

3.1.7 Consumer Goods

Although most uses for thermal spray coatings were developed for very specialized components, there are also applications within the consumer goods industry. An iron sole plate, on which a ceramic coating was applied as protection from wear is shown in **Figure 21**. A coating of an anti-stick material is subsequently applied. Similar coatings are also applied to non-stick frying pans.

3.1.8 Automotive Industry

Next to the coating of numerous small parts, the newest break-through development of Oerlikon Metco are the coatings for aluminum engine blocks. The cylinder bores of the engines are coated by means of a special rotating plasma gun manipulator (**Fig. 22**), which can apply the coating to the interior of the small bores with a wear resistant surface.

3.1.6 Usi industriali generali

La più ampia varietà di applicazioni riguarda le macchine industriali. La **figura 20** illustra un albero di supporto rivestito con metallo antifrizione, utilizzato nei cementifici. Questo rivestimento speciale, particolarmente poroso, è stato sviluppato per facilitare la lubrificazione a olio, poiché agisce da serbatoio per prevenire il grippaggio.

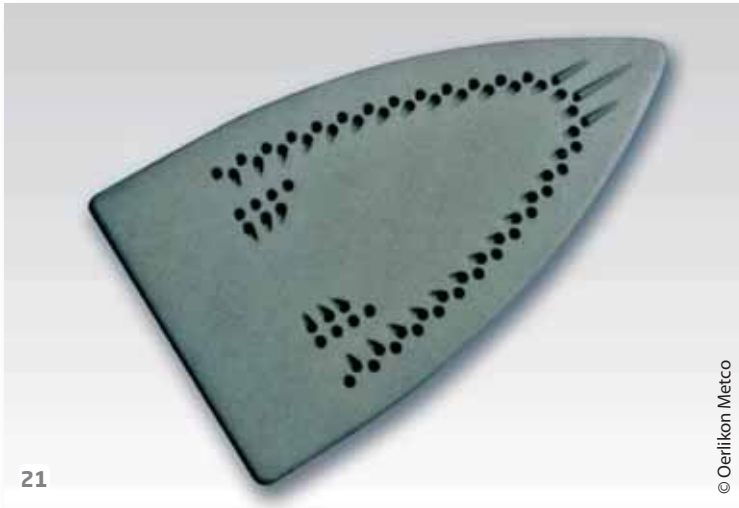
Altri esempi di applicazione sono le fasce elastiche per i motori diesel, le bielle nei compressori, i cuscinetti nelle pompe, i copri-valvola, ecc.

3.1.7 Beni di consumo

Sebbene la maggior parte degli utilizzi dei rivestimenti termospruzzati siano stati sviluppati per componenti specialistici, esistono anche applicazioni nell'ambito del settore dei beni di consumo. Nella **figura 21** è illustrata una piastra di ferro da stiro sulla quale è stato applicato un rivestimento ceramico come protezione antiusura. Successivamente è applicato un materiale antiaderente. Analoghi rivestimenti antiaderenti sono applicati anche alle padelle.

3.1.8 Settore automobilistico

Oltre al rivestimento di molti componenti di piccole dimensioni, la nuova frontiera applicativa per Oerlikon Metco è costituita dai rivestimenti sui blocchi motore in alluminio. Le canne cilindro dei motori sono rivestite grazie a uno speciale manipolatore, che permette di far ruotare la pistola plasma (**fig. 22**) in modo da depositare un riporto antiusura all'interno dei fori.



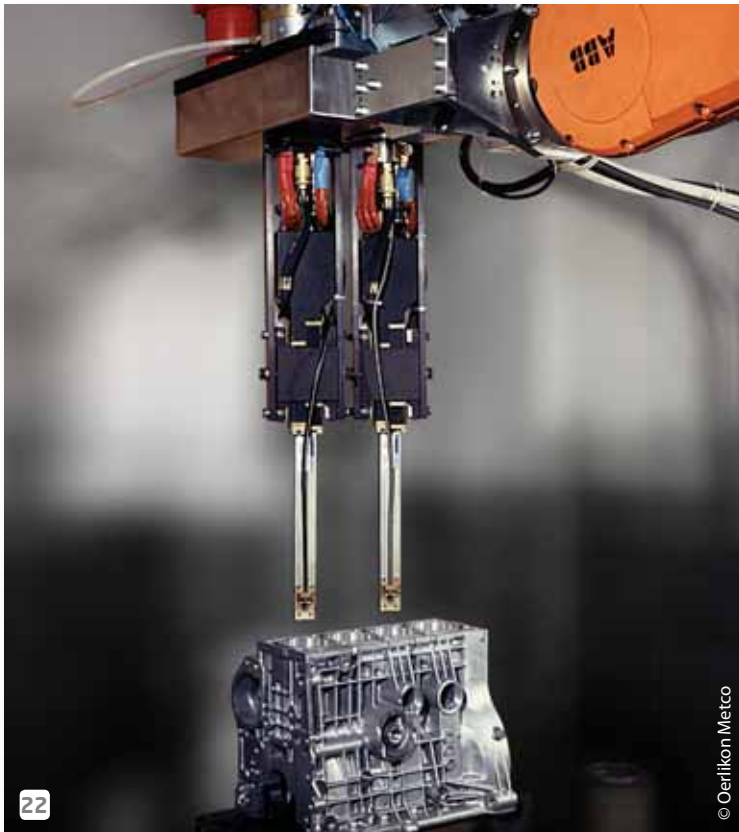
21

© Oerlikon Metco



23

© Oerlikon Metco



22

© Oerlikon Metco



24

© Oerlikon Metco

21

Coated household steam iron soleplate.

Piastra rivestita di un ferro da stiro a vapore per uso domestico.

22

Dual-RotaPlasma™. Dual-RotaPlasma™.

23

HVOF coating of a sink roll.

Rivestimento HVOF di un rullo sommerso per linea di produzione lamiera galvanizzata.

24

Metco™CAL coating after superfinishing.

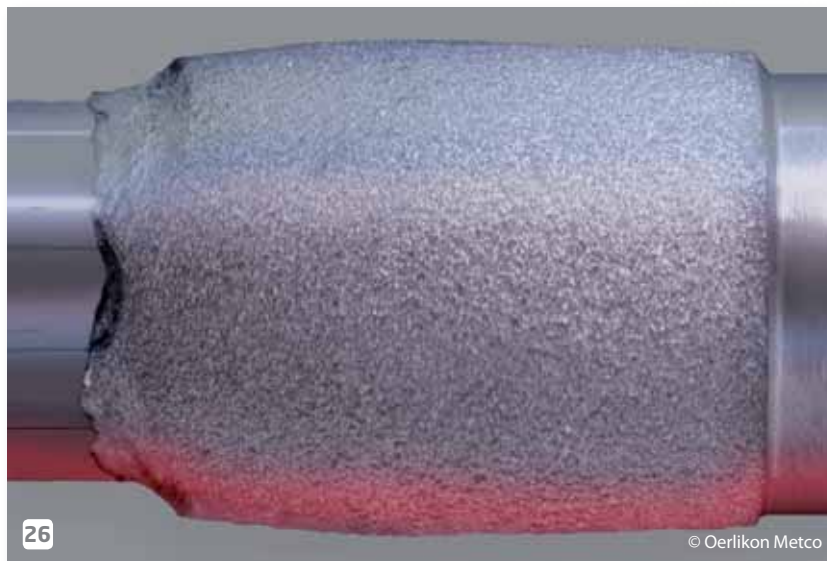
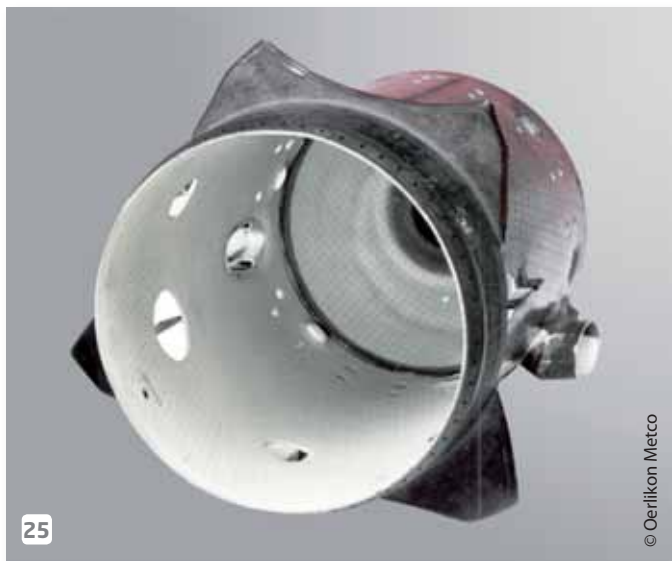
Rivestimento Metco™CAL dopo la superfinitura.

3.1.9 Steel Industry

The rolls used in the steel industry must withstand very heavy thermal loads generated by the hot steel. In addition to the heat it has to be considered the slag generated during the steel production as well as the corrosive attack from molten zinc in the galvanizing lines. Several different Metco™STEEL coatings have been qualified for use on both new parts and repair applications. (Fig. 23).

3.1.9 Industria siderurgica

I rulli utilizzati nel settore della lavorazione dell'acciaio devono gestire carichi termici molto pesanti causati dall'acciaio caldo che vi scorre sopra. Inoltre, devono essere considerate le scorie derivanti dal processo di produzione dell'acciaio e, nella produzione dello zinco, l'attacco corrosivo dello zinco fuso. Numerosi sistemi di rivestimento Metco™STEEL sono stati qualificati per l'impiego sia su componenti nuovi sia per le riparazioni (fig. 23).



25

Combustion Chamber.
Camera di combustione.

3.1.10 Paper Industry

Rollers in the paper industry are subject to the most diverse operating environments, including wear, chemical attack from dyes, thermal stress on heated rollers and mechanical stress from doctor blades. At the same time, they must exhibit a high surface finish as long as possible. Metco™CAL coatings were developed to meet these requirements, particularly for calendar rolls (**Fig. 24**).

26

Repair procedure.
Procedura di riparazione.

3.1.11 Aerospace

Besides those components already mentioned for gas turbines, there are additional coatings used on airplanes. **Figure 25** shows a coating on the interior of a combustion chamber of a jet engine.

3.2 Salvage and Restoration

Thermal spray can be used also in repair procedures (**Fig. 26**) to restore components to their original dimensions. The coatings can be finished by turning, grinding and honing to the final size and roughness. Ni-Cr, Ni-Al or Ni-Cr-Al are used as repair materials for alloyed steels. Many other compositions can be selected according to the required surface properties and the acceptable finishing methods.

4 Summary

With thermal spray, probably more than any other coating technology, there is almost no limitation in the number of options available for

3.1.10 Industria della carta

I rulli nell'industria cartaria sono esposti ai più svariati ambienti operativi che comportano usura, attacco chimico da parte delle tinture, sollecitazione termica sui rulli riscaldati e sollecitazione meccanica indotta dalle lame raschiatrici e pattinatrici. Al contempo, devono presentare una finitura superficiale elevata per la massima durata possibile. I rivestimenti Metco™CAL sono stati sviluppati per soddisfare questi requisiti, in particolare per i rulli di calandra (**fig. 24**).

3.1.11 Settore aerospaziale

Oltre ai componenti già citati per le turbine a gas, sui velivoli si utilizzano molti altri rivestimenti. La **figura 25** illustra un riporto ceramico all'interno di una camera di combustione.

3.2 Recupero e ripristino

La spruzzatura termica può essere utilizzata anche per ripristinare le dimensioni originali dei componenti (**fig. 26**). I rivestimenti possono essere torniti o rettificati alla dimensione finale. Ni-Cr, Ni-Al o Ni-Cr-Al sono utilizzati come materiali di riparazione per gli acciai legati.

4 Riepilogo

Con la spruzzatura termica, probabilmente più che con qualsiasi altro processo di rivestimento, non esistono praticamente limiti al numero di opzioni disponibili per le combinazioni di substrato e materiale di rivestimento. I rivestimenti applicati me-



substrate and coating material combinations. As a result, thermal spray coatings lend themselves to a broad scope of applications, both for the manufacturing of new components and for repair. The characteristics of the coatings can be varied within a wide range to suit specific application requirements. However, this implies many years of experience and the know-how of specialists. ◀

Literature references

- [1] DIN EN 657; Thermal Spray – Begriffe, Einteilung; Beuth-Verlag, Berlin (1994)
- [2] H.D. Steffens, J. Wilden: "Moderne Beschichtungsverfahren", DGM-Verlag, ISBN 3-88355-223-2, (1996)
- [3] P. Huber: "Vakuumpulverstrahlen", Oberfläche surface, 10 (1992), 8
- [4] H. Simon, M. Thoma: "Angewandte Oberflächentechnik für metallische Werkstoffe", Hanser-Verlag, München (1985)
- [5] E. Lugscheider, H. Reymann: "Hochgeschwindigkeitsflamngespritzte Chromschichten zum Verschleiss- und Korrosionsschutz", Schweißen und Schneiden, 50 (1998), 44
- [6] DIN 50600; Metallographische Gefügebilder, Beuth-Verlag, Berlin
DIN EN 582 Ermittlung der Haftzugfestigkeit, Beuth-Verlag, Berlin (1994)
DIN EN 10109 Teil 1; Härteprüfung, Beuth-Verlag, Berlin (1995)
DVS 2310 Teil 2; Anleitung zur Schliifferstellung, DVS, Düsseldorf, (1989)

dante spruzzatura termica risultano pertanto utilizzabili in una vasta gamma di applicazioni, sia per la fabbricazione di componenti nuovi sia le riparazioni. Per soddisfare requisiti specifici per l'applicazione di interesse, le caratteristiche dei rivestimenti possono essere variate entro un ampio intervallo. Questo presuppone, tuttavia, una consolidata esperienza e il know-how di specialisti. ◀

Riferimenti bibliografici

- [1] DIN EN 657; Thermal Spray – Begriffe, Einteilung; Beuth-Verlag, Berlin (1994)
- [2] H.D. Steffens, J. Wilden: "Moderne Beschichtungsverfahren", DGM-Verlag, ISBN 3-88355-223-2, (1996)
- [3] P. Huber: "Vakuumpulverstrahlen", Oberfläche surface, 10 (1992), 8
- [4] H. Simon, M. Thoma: "Angewandte Oberflächentechnik für metallische Werkstoffe", Hanser-Verlag, München (1985)
- [5] E. Lugscheider, H. Reymann: "Hochgeschwindigkeitsflamngespritzte Chromschichten zum Verschleiss- und Korrosionsschutz", Schweißen und Schneiden, 50 (1998), 44
- [6] DIN 50600; Metallographische Gefügebilder, Beuth-Verlag, Berlin
DIN EN 582 Ermittlung der Haftzugfestigkeit, Beuth-Verlag, Berlin (1994)
DIN EN 10109 Teil 1; Härteprüfung, Beuth-Verlag, Berlin (1995)
DVS 2310 Teil 2; Anleitung zur Schliifferstellung, DVS, Düsseldorf, (1989)



Protect your structures
with the Italian quality!

ELCROM, since 1973 a reliable, skilled and flexible partner.

Specialized in the manufacture of protective coatings, for onshore structures and infrastructures, the company offers:

- specific products and painting systems, widely tested, approved or complying with the most strict specifications;
- a solid expertise gained on the field, always beside the users;
- a continuous development of new technologies in own laboratories;
- a constant technical assistance to the Customers.

ELCROM, dal 1973 un partner affidabile, competente e flessibile.

Specializzata nella produzione di vernici per la protezione anticorrosiva di strutture e infrastrutture onshore, offre:

- prodotti e cicli specifici, ampiamente collaudati, omologati o conformi alle più esigenti specifiche del settore;
- una solida preparazione maturata sul campo, sempre al fianco degli utilizzatori;
- un continuo sviluppo di nuove tecnologie da parte dei propri laboratori;
- una costante assistenza tecnica alla propria Clientela.

