



### の表面処理技術は、大切な機械部品をより強く、より美しく、より機能的に生まれ変わらせます!!



### KURACERA®

Al, Mg用超硬質表面処理

対象部材の表面、内面だけでなく、複雑形状の部材にも10~150μmの均一な皮膜の成膜が可能

適用例：自動車部品、2輪車部品  
一般産業機械部品  
(アルミ製ガイドローラ、焼結アルミナ代替)

### DF・KOTE®

フィルム製造マシン向け  
めっき代替・超硬皮膜

従来のWC系サーメット溶射皮膜に比べ、さらに緻密な皮膜を形成





摩耗、腐食などで使えなくなった機械部品…溶射による寸法復元・性能回復で、元通りに! さらに耐摩耗、耐食などのさまざまな機能を付与し、トータルメンテナンスコストの削減、長寿命化を実現

機械加工から仕上げまで承ります。  
お気軽にご相談下さい。

倉敷ボーリング機工株式会社  
KURASHIKI BORING KIKO CO., LTD.

〒712-8052 岡山県倉敷市松江2-4-20 TEL:086-456-3877 FAX:086-455-1591

E-mail: info@kbknet.co.jp http://www.kbknet.co.jp/

## 国産溶射機メーカー

### アーケ溶射機はコーケン

MJP5000 HVOF

アーケ溶射の生産で豊富な実績と高い信頼性

PG型 Jet Arc Gun

デモルーム完備 随時見学可

国産・溶射機メーカー / 創造的活動認定企業

■コーケンの溶射機について、ホームページを御覧下さい

<http://www.coaken-techno.co.jp>

## コーケンのアーケ溶射機

PGシリーズ  
プラズマ溶射システム  
60kW・80kW 出力

プラズマ

コーケン・テクノ株式会社

〒592-8352 大阪府堺市西区築港浜寺町5-2 E-mail: info@coaken-techno.co.jp

TEL 072(268)1201 FAX 072(268)1204

## セラミックから金属まで……

# オオスズの溶射

### 進化する無限の技術

溶射技術の受託研究開発から量産・試作、精密研削加工

プラズマ・アーケ・メタライジング・自溶性合金  
単品多種——小物——大型部品

## オオスズ技研株式会社

本社・工場 名古屋(愛) 〒435-0016 静岡県浜松市東区和田町773-1 ☎(053)463-1151 FAX(053)464-2962  
〒452-0001 愛知県清須市西枇杷島町古城2-16-4 ☎(052)505-7744 FAX(052)505-7741  
URL <http://www.ohsuzu.jp> E-mail info@ohsuzu.jp

【用途】

- 耐摩耗・潤滑・耐食
- 耐薬品・遠赤外線
- 耐熱・断熱・耐高温酸化
- 耐溶融金属・電気絶縁
- 電気伝導・磁気シールド

# 溶射技術

### ③ 今後の展望・課題

サーメット材料は、金属とセラミックスの特性を併せ持つ材料であり、ハイブリッド材料として今後さらに発展していくことが予想される。

特に、ナノテクノロジーと融合することによって、100μm以下といった極めて細かい粒子と金属相からなる材料が研究されており、溶射コーティングにおいてそのような材料の利用が進んでいくものと考えられる。

応用分野としては、やはり構造部材に対する耐密な組織を形成できる新しい溶射技術の登場に伴い、こういった分野での溶射コーティングの発展も大いに期待できそうである。

また、3次元プリンターや3次元造形技術が大きな注目を集めている。従来の溶射技術は、基材を保護するという観点から、積層に主眼が置かれてきた。その一方で、スプレーフォーミングと呼ばれる3次元構造体を作る技術としても古くから研究されている。

サーメット材料は、金属の加工工具として広く利用されているほど硬く、強度も高いことから、任意形状への加工は極めて困難である。このため、溶射技術への期待は、3次元造形プロセスが確立されれば、従来よりもはるかに容易である。一方、ウォームスプレーの場合には20~25%、およそ原料の4分の3が有効利用できていない状態である。

付着効率は、純粋な原料のコストだけでなく、作業時間や納期、作動ガスや溶射装置の消耗品費用などに直接的に影響する。微粒子の衝突、接合現象の基礎についてより詳細な研究を進め、付着効率を増加させることは、これら新しい技術が広まっていくために、極めて重要な課題となっている。

サーメット材料と溶射技術の結合により、非常に優れたコーティング材料が現在、誕生している。今後、さらなる技術革新とともに、利用分野が広まっていくものと考えられる。



グラフ 高速フレイム溶射とウォームスプレーでのWC Co皮膜の硬さと表面粗さの比較(ウォームスプレーではより硬く滑らかな皮膜を得ることに成功している)

ウォームスプレー

高速フレイム溶射

ビッカース硬さ, Hv

表面粗さ, Ra (μm)

# プロセス、原料の最適化で特性輝く

ここではタンクステン(Co-Cr)を例に、その要因と克服への試みについて述べる。

WC Co溶射コーティングの脆さの要因は、結晶組織が入り混じった不均一な組織となる。このような組織は延性に乏しいことから、膜全体として脆性が低くなる。

まず、①高温状態で大気中を飛行することで、炭化物であるWCは、周りに酸素と反応し、一酸化炭素や二酸化炭素が発生する。この結果、WC Coという炭素含有量の少ない脆い炭化物を形成してしまう。また、②飛行中、炭化物であるWCが金属相であるCo内に溶け込んでいき、Mo, CrやMnと表される脆い合金相(MnはW, Coが入る)が生じる。特にタンクスステン(W)の含有量が高い領域は、脆くなる傾向がある。

もう一点として、③粒子は溶融した状態から、基材上で急速に冷却、凝固されることから、結晶成長する時間がなく金属相が、アモルファスもしくはナノオーダーの微細結晶組織に入り混じった不均一な組織となる。このような組織は延性に乏しいことから、膜全体として脆性が低くなる。

こうした成膜中の課題を克服するために、粒子を溶融させないプロセス(ゴールドスプレー)やウォームスプレーの適用について精力的な研究が行われている。ゴールドスプレーは、いずれも大気中、超音速に加速し、溶かすことなく固体のまま衝突させる点で同じであるが、粒子温度に大きな違いがある。

前者の場合で室温500度、後者の場合で500~1500度程度となっている。これら固相粒子の堆積プロセス

では、衝突時の粒子変形が密着現象を支配することから、粒子温度を高くすることの利点は大きい。一方で温度が高くなると飛行中の粒子酸化が問題となってくるため、材料や原料粉末によって適切なプロセス、プロセス条件の選択が重要である。

高速フレイム溶射では、右ページの写真1には、液滴が扁平凝固した組織として、高速度でウォームスプレーにより、基板上に堆積させた1個のWC Co粒子の写真を示している(フジミインコーポレーテッド製WC Coの場合、炭化物相と金属相が反応し始める温度は約1280度である。このため、粒子温度がこれ以下となるようにウォームスプレーを適用すれば、前述の脆い合金相の形成が抑制できるはずである。

右ページの写真2に高速フレイム溶射とウォームスプレーで成膜したWC Co皮膜の硬さと表面の平滑性の関係を示している。ウォームスプレーは高速フレイム溶射に対して、ビッカース硬さが300程度の大きな上昇が認められている。

また、飛行中の反応を抑制することで、原料粉末とほぼ同じ組成を維持しているため、高温で熱処理することで、バルク焼結体に迫る特性も発揮でき、今後、さらにプロセス技術の開発、原料粉末の最適化が図られている。これは、従来のサーメット膜を大きく超えるパフォーマンスを有するコーティングが登場すると大いに期待できる。

また、さまざまな相が存在していることを示している。一方で、固相衝突を利用したウォームスプレーの膜では、炭化物である細かい粒子と、その間を埋める黒い金属相が認められず、成膜中の炭化物粒子とCo金属相の反応を抑えることに成功している。この結果、同じ粉末を利用しながら、非常に高い粒子体積率を実現している。

グラフには得られた皮膜の硬さと表面の平滑性の関係を示している。ウォームスプレーは高速フレイム溶射に対して、ビッカース硬さが300程度の大きな上昇が認められている。

## Thermal Spraying Solution

### TOCALO

### いつも、最先端。



### 味な表面、そろえました。

フルーツの表面は千差万別。不思議な形のオンパレードです。

鉄の表面をチタンに、アルミの表面をセラミックスに。

トーカロの表面改質技術も負けてはいません。

さまざまな高機能皮膜の研究開発を通じ、多彩な表面を創造しています。

## トーカロ株式会社

溶射加工 TDプロセス C50-ZACプロセス PTAプロセス PVD

本社 〒658-0013 神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号 Tel:078-411-5561 Fax:078-452-8178 <http://www.tocalo.co.jp>

## モノづくりの集積地「名古屋」で同時開催!

# 難加工技術展 2014

Difficult Manufacturing Technology Show 2014

難加工分野 難なことをして 難題解決

難加工分野 難加工分野 難加工分野

特設ゾーン

試作市場 航空機関連技術ゾーン

## 進化する表面処理技術の総合展

# 表面改質展2014

Surface Structure Design Show 2014

高機能化、ハイブリッド化 環境対応へアクセラ

### 難加工技術展 出展対象

技術分野  
難加工材料成形、難加工材料成形、難加工材料成形等の技術を持つ企業・団体

機械・機器周辺要素分野  
難加工に関わる工作機械、鍛造機械、工作機械、工具、測定機器、油剤、周辺システムなどを扱う企業・団体

試作市場  
(試作加工受託ゾーン)

航空機関連技術ゾーン

### 表面改質展 出展対象

技術分野  
●熱処理・表面改質関連  
(焼入れ、焼戻、窒化、PVD、CVD、イオン注入、プラズマ処理など)  
●めっき関連  
●溶射関連  
●ショットピーニング  
●高エネルギー加工関連  
(レーザーによる表面改質など)

機械・機器周辺要素分野  
●粉体塗装関連  
●その他表面処理関連  
●洗浄関連機器  
●加工設備関連  
(熱処理炉、真空炉、蒸着装置など)

測定装置分野  
●精密測定装置・試験機器関連  
(膜厚測定装置、AE測定装置、分光顕微鏡など)  
●表面処理を施した部品および製品

## 出展募集中!!

出展申込締切日

2014年4月25日(金)

会場 ポートメッセなごや  
(名古屋港区金城町2-2)

会期 2014年7月2日(水)3日(木)4日(金)

お申込み・問い合わせ先: 日刊工業新聞社 TEL 06-6946-3384 e-mail nh@media.nikkan.co.jp 会場: <http://www.nikkan-event.jp/nh/>