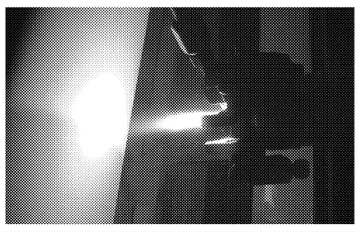
セラミックから金属まで……

進化する無限の技術 オオスズの溶射



溶射技術の受託研究開発から量産・試作、精密研削加工

【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

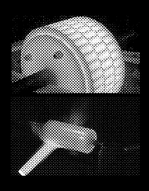
プラズマ・アーク・メタライジング・自溶性合金
単品多種――小物――大型部品

オオスズ技研株式会社
本社・工場　〒435-0016 静岡県浜松市東区和田町773-1　☎(053)463-1151　FAX(053)464-2962
名古屋(営)　〒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

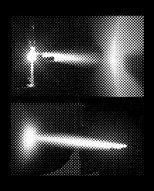
Coating Technology

表面処理の総合メーカーとして絶え間ぬ研究開発を積み重ねエネルギー消費の削減と廃棄物の削減を常に目指します

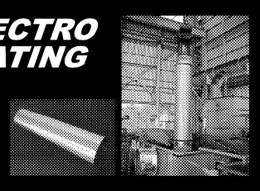
HARD FACING
■自溶合金技術
■TIG溶接
■PTA
■遠心鋳造



THERMAL SPRYING
■プラズマ溶射
■ガス・アーク溶射
■HVOF



ELECTRO PLATING
■Ni
■Cu
■Cr

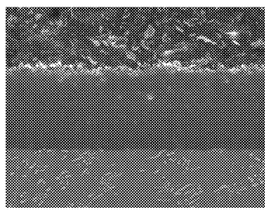


■ お問い合わせ・お見積りは下記まで御連絡下さい。

吉川工業株式会社
表面処理事業部

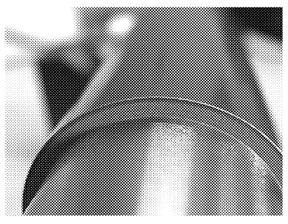
〒671-1241 姫路市網干区興浜2113-23
TEL079-273-1345　FAX079-274-0207
http://www.ykc.co.jp　E-mail:hyomen@ykc.co.jp
日本溶射協会会員・日本防錆技術協会会員・日本溶射工業会会員
ISO認証取得9001.14001

KBK 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ル、焼結アルミ代替)

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



DEL・KOTE®
絶縁セラミック溶射皮膜
耐電圧20kV以上、皮膜硬さHv700～800と、高い絶縁性と耐摩耗性を実現

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/

～光の力で空気をキレイにする
環境に優しい光触媒～

「超緻密＋超密着溶射」技術が「低温溶射」技術と融合してできたフジコーの光触媒溶射

photocatalyst MaSSC
光触媒と抗菌金属を組み合わせた
高効率ハイブリッド光触媒
MaSSC(マスク)

MaSSCとは、バインダーを使用せず、高純度な光触媒層の生成を溶射で実現したフジコーの特許技術です。

圧倒的な殺菌力
インフルエンザやカビ菌を撃退

驚きの消臭力
たばこやアンモニアなどの臭いを素早く分解

大気汚染物質 PM2.5対応
マスククリーン MC-T1
約28畳用 空気消臭殺菌装置

HARDFACING FUJICO
小型の室内用、大型の工業用などの空気消臭殺菌装置、殺菌・消臭建材なども取り扱っております。詳しくはホームページ・フリーダイアルまで
株式会社マスクフジコー　http://www.massc.jp/　0120-80-2450
〒802-0077 福岡県北九州市小倉北区馬借1丁目5-18 ランドスペース馬借2F　9:00~17:00（土日祝日・年末年始は除く）

くさび状酸化物を得るための予酸化処理

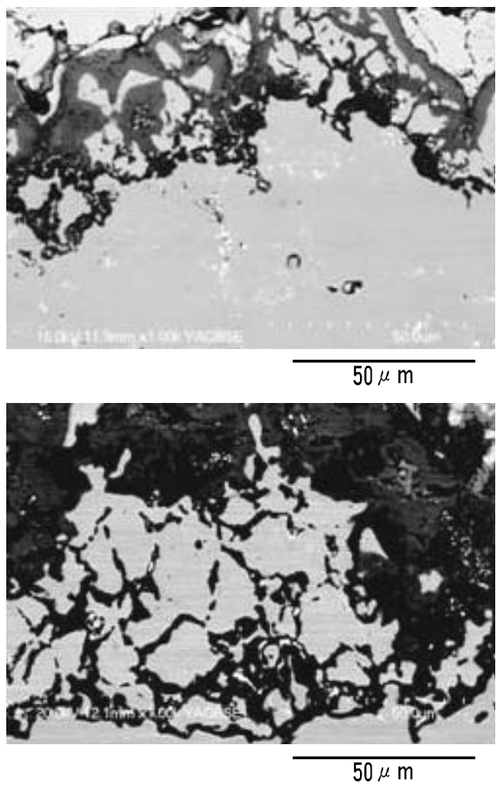
現在、東北電力との共同研究の中で、くさび状TGOが生成する1100度Cの温度下で短時間の熱処理をあらかじめ施すことで、くさび状TGOを生成させ、その後、実機運用温度でTGOが成長するかに関し検討を行っている。ここでは、以前の研究結果を参考に、Ceを1・5重量(wt)%添加したボンドコート材料を使用した。また、予酸化は1100度Cで20時間とし、その後、高温酸化試験を1000度Cで1000時間まで施した。

図3(a)のように、予酸化処理を施すことで、短時間であってもくさび状TGOを得ることができた。その後、実機使用温度で高温酸化させると、図3(b)のように、これまでにくさび状TGOが生成・成長しなかった温度環境(1000度C)においても、くさび状TGOは成長することが明らかとなった。

くさび状TGO生成のメカニズムに関しては、せることができれば、それが高温酸化の核となり、顕著にくさび状TGOが成長することが明らかとなった。

くさび状TGO生成のメカニズムに関しては、紙面の関係上、詳細な説明は避けるが、TGO中にCeの酸化物が生成することで、これが酸素の拡散経路となり、ボンドコート内へ成長する内部酸化が進行するものと考えられる。また、このCe添加したボンドコートを用いると、前述した耐はく離性に悪影響を及ぼす可能性のある混合酸化物の生成が認められなかった。Ce添加ボンドコート材料は、高温酸化という意味では顕著に厚いTGOが生成・成長するが、有害な混合酸化物を生成させないといった利点がある。

以上のように、たかだか1・5重量(wt)%のCe添加であるが、ボンドコートの高温酸化挙動が大きく変化することが明らかとなった。このような全く異なる形態を示すTGOを有するTBCの界面強度がどのようになるのかは非常に気になるところであり、次に界面強度の評価を行った。



(a)予酸化後

(b)予酸化＋高温酸化後

図3　Ce添加ボンドコート材の予酸化後および高温酸化試験後の断面SEM観察例

くさび状酸化物を有するTBCの界面強度

一般に、TGOは基材やトップコートとは熱膨張係数が異なるため、航空機エンジンや火力発電ガスタービンの起動・停止時に熱応力が発生し、はく離が生じやすくなることが懸念されている。特に、TGO厚さが厚くなればなるほど、熱応力は上昇するため、厚いTGOの成長は問題視されていた。

今回のCe添加ボンドコートを用いた場合、前述のように厚く、複雑形状を有するTGOが形成していた。

この場合のトップコート/ボンドコート界面強度をトップコートの表面に引張応力が作用するよう4点曲げ試験により評価を行った。

はく離の判定は、4点曲げの治具にアコースティック・エミッション(AE)と呼ばれる非破壊検査法のセンサーを取り付け、このAEセンサーで得られた累積AEエネルギーが急激に上昇したところを、以前の検討結果を参考に、はく離発生と定義した。

AE法は、材料が変形あるいは破壊する際に、内部に蓄えていた弾性エネルギーを音波(弾性波、AE波)として放出する現象を利用しており、これによりコーティングにき裂やはく離が生じれば、それらを評価できる。また、4点曲げ試験片の裏面(基材側)にはひずみゲージを貼付し、AEエネルギーが急激に上昇したときのひずみ値を計測した。このひずみをはく離ひずみと定義した。

図4に、1100度Cで20時間予酸化させた後、1000度Cで1000時間高温酸化させた試験片の4点曲げ試験結果を示す。図中の4点曲げ試験結果には、従来材であるCoNiCrAlYを用いたTBCの結果も示している。従来材を用いたものに関しては、1100度C、20時間の予酸化において、トップコートがはく離していたため、1000度C、1000時間の高温酸化試験のみ施している。また、Ce添加ボンドコートを用いたTBCに関しては、ボンドコートのスプレー条件を変化させ、異なる厚さのTGOを生成させている。

図から、従来材のCoNiCrAlYを用いたTBCに比べ、Ce添加ボンドコートを用いたTBCはトップコート材料、トップコート施工プロセス・条件、基材が同じであるにもかかわらず、界面強度(はく離発生時のひずみ)は高くなっていることがわかる。また、驚くことに、くさび状TGO厚さが厚くなるに伴い、界面強度も上昇していた。この結果は、一端くさび状TGOが生成すれば、実機使用における温度環境下であっても使えば使うほど界面強度が上昇する可能性を有している。

くさび状TGOの生成により界面強度が上昇する理由としては、ボンドコート内に成長する酸化物に垂直方向の微細なき裂が多々認められ、この微細き裂が熱応力を緩和させたことが一つの要因であると考えられる。

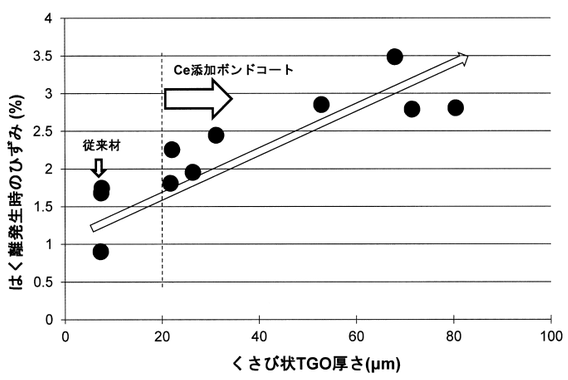


図4　はく離発生時のひずみと、くさび状TGO厚さの関係

今後の課題

前述のように、くさび状TGOは4点曲げ試験による界面強度評価で良好な結果が得られた。ただし、室温で評価した4点曲げ試験のみで、全体を評価することはできない。高温環境下での界面強度はどうなのか、高温環境下で遠心力を受けた場合(クリープ)はどうなのか、圧縮応力負荷ではどうなのかなども評価が必要である。また、今回用いたCe添加ボンドコート材料では、高い界面強度を得るために、1100度Cでの予酸化が必要である。

しかし、1100度Cという温度は、材料のミクロ組織や機械的特性を変化させる可能性があるため、望ましい温度とは言えない。今後の課題として、施工プロセスや溶射前処理、あるいはCe添加量、Ce粒子の形状、粒径、粒度分布、あるいはCe以外の添加物の可能性を検討し、くさび状TGOの生成温度を実機使用温度まで低下させることが重要であると考える。

以上のように、溶射された皮膜をそのまま利用するのではなく、熱処理などの前処理を加えることや粉末原料の化学組成を少し変化させることによっても、得られる溶射皮膜の特性は大きく変化する可能性が示された。今回は、航空機や発電用ガスタービンで利用される遮熱コーティングを例に挙げたが、溶射皮膜は、溶射プロセス、溶射材料および溶射前後における処理技術を組み合わせることで無限の可能性があると考える。これまでにない付加価値のある皮膜を得るには、プロセスを制御すればいいのか、材料の最適化が重要なのか、溶射前の表面処理や溶射後の熱処理などにより改善が可能なのかを理論的に考えていくことが重要である。

溶射技術

溶射で日本再生

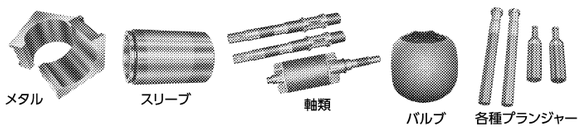
溶射技術・機械加工・中国工場生産・日本工場生産
大阪の元気!　ものづくり企業2012　優良企業賞受賞

工場設備・保全担当者様へ
その部品捨てる前に見直しませんか?
溶射で再生
摩耗部寸法交差復元
応急処置

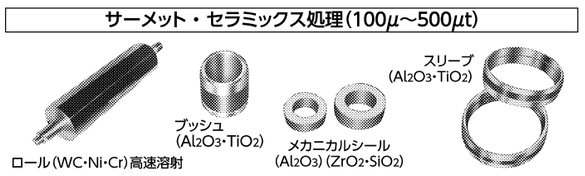
メーカー・開発・設計者様へ
短寿命でお困りでありませんか?
長寿命化・性能向上
高速化・軽量化による不具合解決
特殊使用環境による不具合解決

中国・アジア調達担当者様へ
品質・価格でお困りでありませんか?
品質は日本水準を厳守
コスト改善を実現
弊社中国工場直接取引可
(タイ・ベトナム取引実績有り)
※中国工場では、一般焼入・めっき部品も取り扱っております。

合金処理(0.5mm～10mmt)



サーメット・セラミックス処理(100μ～500μt)



営業品目
溶射部品の製造販売　素材から完成品まで
溶射コーティングは、耐摩耗、耐熱、耐食の皮膜で、部品を長持ちさせる技術です。(皮膜：超硬合金・セラミックス・Niまたは、Co基合金・金属)

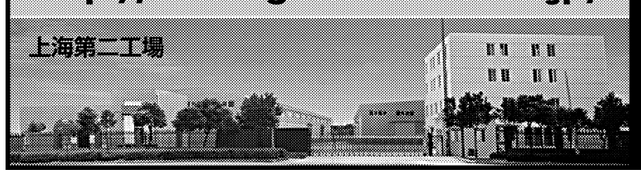
大阪ウェルディング工業株式会社
本　社　〒567-0001　大阪府茨木市安威2-20-11
関東工場　〒332-0003　埼玉県川口市東領家5-6-6
滋賀工場　〒528-0052　滋賀県甲賀市水口町宇川1426-10(宇川工業団地)
TEL.0748-62-3771～2　FAX.0748-62-8417
http://www.osakawel.co.jp

東営田島金属表面改質有限公司
独資工場
中國山東省東営市経済開発区東七路東運河路南
TEL.001-010-86-546-7760607　FAX.001-010-86-546-7760608

上海田島熱噴涂有限公司
独資工場
〒201804　中國上海市嘉定区安亭鎮黄渡羅家村340　TEL.021-59597488
E-mail：owstowst@online.sh.cn　FAX.021-59597488
http://www.shanghai-tiandao.cn/

上海田島環保設備有限公司
独資工場
中國上海市嘉定区安亭鎮黄渡春帰路229号1棟
総経理　秋月康秀　携帯:日本から　010-86-135-6405-0845

「中国進出!! 相談はクリック」
http://china-go.osakawel.co.jp/



来場事前登録受付中!　http://www.appie.or.jp

粉体工業展大阪2013
併設：ナノマテリアルゾーン
POWTEX OSAKA 2013
2013年10月9日(水)～11日(金) 10:00～17:00　インテックス大阪(南港)1・2号館

同時開催・併催企画(予定)　▶詳細はこちらへ。http://www.powtex.com/osaka/seminar.html

主催者は、ユーザー集客のため、展示会開催にあわせ　専門性の高い講演会・セミナーを開催します。

10月9日(水)
特別企画
「震災復興の願い、粉体技術の役割と将来展望」
粉じん爆発情報セミナー
学生ツアー&交流会

10月10日(木)
特別講演
「爆発だらけの宇宙と太陽」
最新情報フォーラム
最新の微粒子排出抑制技術
ーナノ粒子分離、PM2.5対策に関わる集じん技術を中心としてー
粉のネットワーク
～名刺交換会～

10月11日(金)
ナノ物質の安全性に関するセミナー
最新情報フォーラム
二次電池の安全性と高性能化の追求
～粉体技術への期待

3日間開催
こなもん ことはじめ
[粉体工学ガイダンス]
製品技術説明会
ナノマテリアル出展社プレゼンテーション(9日(水)・10日(木))
技術相談コーナー

秋期研究発表会
主催：粉体工学会　会期：10月8日(火)・9日(水)

APPIE産学官連携フェア2013
主催：日本粉体工業技術協会産学技術交流推進部　会期：10月10日(木)

出展製品・技術(予定)
製造・プロセス機器　粉砕装置／ふるい分け装置／分級装置／濾過装置／混合装置／混練装置／造粒装置／コーティング装置／乾燥装置／供給装置／輸送装置／分散装置／集塵装置／成形装置／表面改質装置／包装装置／焼成装置 など
計装・測定、ラボ機器　計測機器／計装機器／ラボ機器／制御システム／FA装置 など
材料、エンジニアリング・情報他　新素材／フィルター材／スクリーン／機能性粉体／エンジニアリング／受託加工サービス／出版／コンピュータシステム／助材 など
資源・環境・エネルギー　回収システム／リサイクルシステム／浄化システム／分別システム／清澄化システム など

主催：APPIE 一般社団法人日本粉体工業技術協会　お問い合わせ・展示会事務局　(株)シー・エヌ・ティ　Tel. 03-5297-8855　Fax. 03-5294-0909　E-mail: info2013@powtex.com