



Electro Ceramic Coatings

エレクトロ セラミック コーティング

厳しい環境下でアルミニウム／チタンを保護する
革新的ベースコーティング

1. はじめに

ヘンケル社 (Henkel AG & Co. KGaA 本社 ドイツ・デュッセルドルフ) は工業用接着剤・洗浄剤の業界において、グローバルでトップシェアを持つリーディング・カンパニーである。

昨今、各産業界において、省エネルギー目的や環境意識の向上から、鋳鉄やステンレスに代わり、軽金属を採用することがますます重要になっている。しかし、その一方で、軽金属ならではの脆弱性といった問題が残る。軽くて扱いやすいものの、各種スペックにかなう丈夫さが無ければ産業用途には向かないからである。

例えばアルミニウムについて言えば、一般的な表面処理の一つであるアルマイト処理（陽極酸化処理）においても、耐食性や耐熱性が常に高いとは言えず、特にエンジン部品においては、排気や高熱にさらされる部位や塩水などがかかる部位、また温度変化の激しい環境で使用される部位においては問題視される。アルミダイカスト合金（ADC-12のような Al-Si-Cu 系等）では、素材特性が良い反面、一般的に均一なアルマイト処理を表面に施すことが難しく、その結果として問題が残るケースも多いと言えるだろう。

塗装の下地処理として一般的な化学皮膜処理（化成皮膜処理 / アロジウム処理）も例外ではない。外的要因によって塗装が一度剥



がれてしまえば、むき出しの化学皮膜に対して表面強度は期待できないからである。

ヘンケル社のエレクトロ セラミック コーティングは、これらの軽金属表面処理に対するあらゆる問題を解決するために開発された製品である。当社が日本を含め10カ国で特許を取得しているユニークな表面処理技術であり、酸化チタン皮膜を電解法によって軽金属表面上に析出させるものである。析出された皮膜は、耐食性・耐熱性・耐摩耗性に大変優れており、さまざまな用途に適用できる可能性を有する製品である。

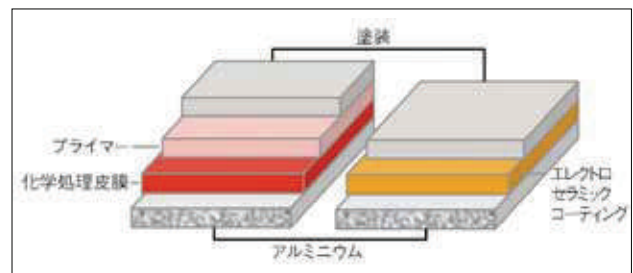




2. 技術の概要

2-1) 製品の特徴

整流器より発生させた陽極プラズマ電解によって、通常5～10μmほどの酸化チタン皮膜を軽金属(2-2) 適応素地 参照) 表面上に析出させるコーティング剤であり、その皮膜は耐食性・耐熱性・耐摩耗性に優れている。また、従来の諸表面処理技術に比べ、電解制御による膜厚のバラツキが少ないことが特徴である。これは、析出状態の特徴とも言える。また、装飾上必要であれば、本製品の上に直接塗装ができるため、今まで必須と考えられていた塗装前処理としての化学皮膜処理とプライマー工程を省くことが可能となる(図1)。



(図1) エレクトロセラミックコーティングの上に直接塗装ができるので、従来必要であった化学処理皮膜やプライマーが不要になり、工程の削減が可能。

■ 耐食性

<鋳物/展伸材>

下の図2は、アルミニウム合金種別(鋳物/展伸材)に見たエレクトロセラミックコーティング皮膜の耐食性を示したものである。

各種アルミニウム合金の上にエレクトロセラミックコーティングを5μmほどコーティングした後、塩水噴霧を行い、外観を観察した。具体的には、ASTM<米国材料試験協会>に規定される中性塩水噴霧試験に準拠し、5wt% NaCl 試験溶液を試験容器内で35℃の噴霧状にして、任意の時間放置、試験終了後に外観の腐食状況を観察したものである。

結果として、試験を行った全てのアルミ合金種上のエレクトロセラミックコーティングにおいて腐食やクラック発生といった外観変化は見られなかった。

(図2)

下地種類	各合金構成成分例	塩水噴霧時間 (ASTM B117)	外観変化
A356(AC4A)	AlSi ₅ Mg	2,000時間	無し
A5052	AlMg ₃	4,000時間	無し
A6061	AlMg ₂ SiCu	4,000時間	無し
A6063	AlMgSi _{0.5}	5,000時間	無し
A7075	AlZnMgCu ₂	1,000時間	無し
A2024	AlCuMg ₂	1,000時間	無し
A2024-クラッド	AlCuMg ₅	3,000時間	無し

<ダイカスト材>

では次に、ダイカスト材ではどうだろうか。

先に述べた通り、一部のアルミダイカスト合金において、その表面に処理を施すことは難しいと言われている。

この点、ADC12上の10μmのエレクトロセラミックコーティングを5,000時間、中性塩水噴霧に暴露しても外観に変化無し、ADC3上の10μmのエレクトロセラミックコーティングを約1年間海水中に置いても外観に変化無しという事が検証で明らかになっており、このことから、エレクトロセラミックコーティングは総じてアルミダイカスト合金適用時にも優れた耐食性を発揮すると言えよう。

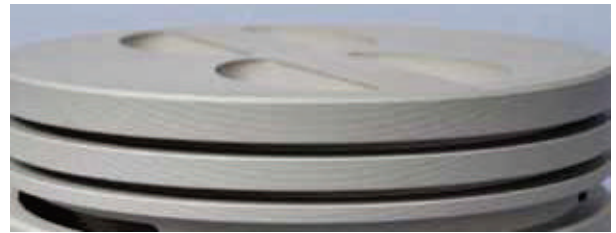


■ 耐熱性

下の図3は、A6061 材に8μm のエレクトロ セラミック コーティングをコーティングし、恒温槽で600℃ 84 時間置いた後、冷水で急冷。その後 基盤の目状のキズをつけて、衝撃を加えたものである。これは、本製品の優れた耐熱性を表している。

さらに、600-800 Hv の高硬度を持ちながらも、衝撃を加えた後皮膜の剥がれや粉砕が無いことは、塗装をしのぐ柔軟性を合わせ持つユニークな皮膜であることを表している。

(図3)



■ 耐摩耗性

当社では、米国テーバ社の摩耗試験機を用いたテーバ式摩耗試験（平板回転摩耗試験）を行い、基礎データとして本製品の摺動特性を検証している。これによると、CS10 摩耗輪使用時、10,000 回転経過で目立った外観変化は見られなかった。さらに正確に言えば、TWI (Taber Wear Index/ テーバ摩耗指標 単位 mg/1,000cycles) で1.2 という結果であった。TWI とは、テーバ式摩耗試験 (CS10 摩耗輪) において 1,000 回転経過時における試験片の重量損失 (mg) を表したもので、数値が低いほど耐摩耗性が高いと考えられている。一般的に、ピストン等の摺動部品にも使われる Ni 系めっきで 5 ~ 15 とも言われており、エレクトロ セラミック コーティングの TWI 1.2 は高い耐摩耗性を示していると言えるだろう。

2-2) 適応素地

電解液中の組成特徴により、アルミニウム、アルミニウム合金またはチタン、チタン合金の上のみコーティングが可能である。

この点、例えば鉄とアルミニウム異種金属組み込み部品においては、鉄部品にのみマスキングを施し電解液に触れないようにすることで、選択的にコーティングが可能となる。

2-3) 膜厚

通常 5 ~ 10 ミクロンで、最大 25 ミクロン程度である。母材を侵食することなく皮膜が外側に析出されるため、膜厚管理が比較的容易で、寸法スペックが厳しい用途にも対応できる。

2-4) 色見本

写真は紫外線ランプを 3,000 時間照射したもので、照射後に色変化やムラの発生が無いことを示している。皮膜の色は、艶消しのライトグレーまたはダークグレーで、膜厚が高いほど色が濃いという特徴がある。(図4)

(図4)

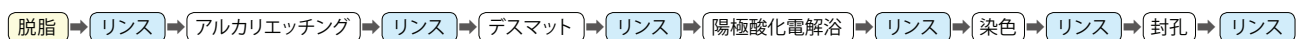


(図5)

エレクトロ セラミック コーティング工程例



アルマイト工程例



2-5) 工程例

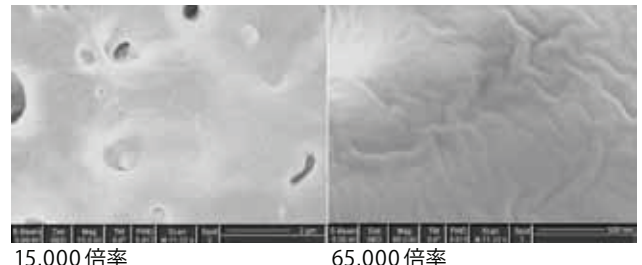
シンプルで、かつ比較的短時間で仕上がるのが特徴である。

アルマイト処理に見られるような、苛性ソーダによるアルカリエッチング工程や硝酸によるデスマット工程、さらに封孔処理が不要なため、短いタクトタイムによる効率化が期待できる。(図5)

2-6) コーティング皮膜の特徴

下の図6はSEMで皮膜表面を撮影したもので、左図の15,000倍率では不規則に位置する微細孔が不特定方向に伸びるのが見られ(孔は母材に貫通していない)、右図の65,000倍率で見ると波目模様やひだ模様が確認できる。全体として、不均一な多結晶表面を構成しており、これらが母材との強力な密着性に寄与していると考えられている。

(図6)



15,000倍率

65,000倍率

2-7) 適用例

このように、エレクトロ セラミック コーティングは、過酷な環境下に置かれる軽金属を守り、その付加価値を高めることが期待される。以下に 適用可能な用途の一例を記した。

- マリンエンジン部品(特に高熱の排気や、塩水に触れる部品)
- 小型エンジン部品 (スノーモービル、除雪機、芝刈り機、水上バイク、チェーンソー等 過酷な外気環境にさらされるもの)
- 農機エンジン部品
- 自動車関係部品(スプルーバルブ、ウォーターポンプ等)
- 食品関係: 飲料充填機交換部品、調理器具(複層構造フライパン等)
- アウトドア家具、各種建材、屋外構造物(特に塩害の多い地域向け)
- エアコン室外機部品、コンプレッサー、熱交換器部品
- ソーラーパネル架台(溶融垂鉛めっきを施した鉄の代替として)
- 自転車部品、釣具、各種レジャー用品
- その他、軽量化を目的にステンレスの代わりにアルミニウムを使う用途



■ 導入にあたり

本製品は適用用途によって求められる仕様が異なるため、導入前にサンプルを作成して性能を確認することが必要となります。ヘンケルでは、2012年末に完成予定のエレクトロ セラミック コーティング専用のパイロットプラント (国内)

で、ご要望に応じて評価用のコーティングサンプルを迅速に作成できます。私たちは導入前のご相談から各種サンプル作成、委託加工まで対応できる体制を構築し、プロジェクト/ビジネスをトータルでサポートいたします。



■ エレクトロ セラミック コーティングについての詳細ページ

www.henkel-adhesives.jp/ec2-5372.htm

■ 製品に関するお問い合わせは

ヘンケルジャパン株式会社 ジェネラルインダストリー事業本部

TEL: 045-758-1825 FAX: 045-758-1826 Webmaster.LJapan@henkel.com

ヘンケルジャパン株式会社

〒 235-0017 横浜市磯子区新磯子町 27-7
URL : <http://www.henkel.co.jp>
TEL : 045 (758) 1800 (代)

本製品をご使用になる前に下記事項をご承諾下さい。

1. 本製品のご使用にあたっては、用途・目的に適合するか否かを必ずご使用になれる方ご自身で検討いただき、最終判断して下さい。
2. 本製品の取り扱いに関しては、ご使用になる前にご使用になられる方ご自身が十分に検討し、安全にご使用下さい。
3. 本書に記載されている事項は現時点での最終情報であり、予告無く改定することがあります。
4. 弊社の管理の及ばない製造物、施工物の不具合に関する損害補償は致し兼ねます。