新規表面処理技術に関する調査研究

幸田　貴司* 内藤　隆之* 大川原　真* 林　成実** 長谷川　雅人 ***

Report of Market and Technology Trends of Surface Finishing engineering

KODA Takashi*, NAITO Takayuki*, OKAWARA Makoto *, HAYASHI Narumi** and HASEGAWA Masato ***

1. 緒　　言

表面処理技術とは材料単体では持ち得ない機能性を基材に付加するための技術であり，付加できる機能性や適用範囲も様々である。例えばめっきも表面処理技術の一つであり，自動車のエンブレムは樹脂材料にめっきをして金属光沢を付与している。これにより金属よりも軽く，金属と同様の光沢をもつという，本来樹脂材料や金属材料だけでは作ることのできない製品を得ることができる。しかし，近年では機能性の付加だけではなく，環境保全に対する意識の高まりを受け，表面処理で発生する廃液や排気における有害物質の削減，さらに製造プロセスの省エネルギー化や二酸化炭素削減といった環境負荷低減への対応が求められている。

また，製品安全や資源リサイクルに対するニーズも高まってきており，廃棄時やリサイクル時における有害物質発生に配慮した，有害物質を含有しない表面処理技術が注目されてきている。

新潟県では，めっき，化成処理，研磨，洗浄，熱処理，塗装など様々な表面処理技術に関連した企業が多く基盤産業となっており，新規表面処理技術に関する調査研究は県内産業に直結するテーマである。

そこで本調査研究では環境負荷低減に向けた新規表面処理技術の開発を目的とし活動を行った。

*　下越技術支援センター
**　県央技術支援センター
***　研究開発センター

2. 活動概要

2.1 技術セミナー開催

産業技術連携推進会議関東甲信越静地域部会表面処理研究会（以下，産技連地域部会表面処理研究会）と共催でセミナーを実施した。セミナーでは，常温セラミックスコーティング（焼かないで作るセラミックス膜）技術である，エアロゾルデポジション法の紹介を行った（図1）。

図1　セミナーの様子

エアロゾルデポジション法は，従来から知られているような溶射技術のように，基板に吹き付ける微粒子，超微粒子材料を溶融，あるいは半溶融状態にするのではなく，固体状態のまま常温で基板に衝突させ緻密な膜を形成する。高温の熱処理をともなわないため，ナノ組織の結晶構造，複合構造をもつセラミックス膜を形成できる。[1)]　常温での成膜が可能なため，プラスチック材料にも成膜できる。さらに，薄膜成膜技術でありながら，低真空での成膜が可能であるなど，省エネルギーでセラミックス薄膜を得ることができる。

・表面処理研究会セミナー
「エアロゾルデポジション法セミナー」

開催日時：平成 26 年 10 月 3 日（金）

演題:「常温衝撃固化現象の発見とエアロゾルデポジション法における成膜メカニズム」
講師：（独）産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門　首席研究員
明渡　純　氏

演題:「エアロゾルデポジション法とその実用化について」
講師：TOTO（株）総合研究所　研究主幹
清原　正勝　氏

エアロゾルデポジション法はサブミクロンレベルのセラミック微粒子を原料としており，常温のガスに混ぜてエアロゾル状態にしたものを高速噴射して基板に衝突させ成膜する。エアロゾルデポジション膜と基板との間はアンカー効果で高い密着性を有する。

さらに，高緻密なセラミックス被膜であるため硬さや耐摩耗性，耐食性などの機械特性を基板に付与することもできる。すでに耐摩耗性と耐食性向上を目的とした産業用金属ロールへのハードアルミナ膜コーティングの報告もされており [2] エアロゾルデポジション法の工業的な応用も積極的に行われつつある。

県内外多数の企業や他県公設試験研究機関，大学関係者の方々にも参加いただき，活発な情報交換ができた。

2.2　技術動向調査

SURTECH2015 表面技術要素展や技術セミナー，産技連地域部会表面処理研究会にて環境負荷低減や省エネルギーに関連した表面処理技術の調査を行った。

めっき薬品メーカー各社，三価クロムめっきの紹介を行っていた。三価クロムめっきは原料に六価クロムを使用しないため環境負荷低減や耐食性の観点から注目されている。しかし，浴安定性が悪いため，各社とも安定性向上のための浴管理を工夫しているようであった。また，めっきの厚さに関しても六価クロムめっきほどの厚みが確保できないという課題があり，厚膜化の検討も進んでいるようであった。浴安定性の向上や膜厚の問題が改善すれば、塩害対策装飾めっきとして六価クロムめっきに代わる表面処理技術になると思われる。

また，カドミウムめっき代替として亜鉛-ニッケル合金めっきも各社紹介していた。カドミウムはイタイイタイ病を引き起こすことが知られており，脱カドミウムの動きが進みつつある。カドミウムめっきは高い耐食性から航空機用鉄鋼材料の表面処理として使用されてきたが，カドミウムめっきと同様な製造設備や製造方法が利用でき、コストインパクトも少なく、得られる機能も同等水準の亜鉛-ニッケルめっきに置き換わりつつある。[3] ニッケル濃度を高くすることで耐食性が向上することがわかってきており，各社高ニッケル濃度品を紹介していた。さらに，亜鉛-ニッケルめっき表面へのクロメート処理も六価クロムではなく三価クロムを用いることで有害物質を含有しない表面処理が可能となる。

技術セミナーでは表面処理技術そのものではないが，めっきなどの表面処理プラントからの排水処理設備に関する発表が行われていた。今後，日本国内の排水基準が厳しくなる中，表面処理プラントから排水される洗浄水などを排水基準値内にする，または，洗浄水として再利用するための水処理技術に関するセミナーにも多数の参加者が見られた。しかし，水処理設備は導入コストが高く，さらにランニングコストもかかるため，導入はハードルが高いのが現状である。ただし，排水基準が厳しくなる方向に進むことはほぼ間違いないため，排水基準に限らず規制に関する情報には注意をはらう必要がある。

産技連地域部会表面処理研究会では，（独）産業技術総合研究所（以下，産総研）より前述したエアロゾルデポジション法のほか，金属ナノコロイド触媒によるエッチングレス無電解めっきに関す

る報告があった。一般的に樹脂材料への無電解めっきは，基材との密着性を得るために，クロム酸などの酸化物によるエッチング処理が必要となっている。しかし，環境汚染への規制により有害物質を用いないめっき技術が必要となっている。そこで産総研では，無電解めっきの触媒として機能する貴金属コロイドを基材表面に吸着・固定することで，エッチングを行わなくても密着性が優れる無電解めっき技術の開発を進めている。

3. 工業技術総合研究所での取り組み

産技連地域部会表面処理研究会に参加し，産総研や関東甲信越静地域の公設試験研究機関と情報交換を行い，表面処理技術に関しての連携を図った。

今後も表面処理技術に関する調査は継続予定である。

4. 結　言

(1) 新規表面処理技術に関する調査研究を行い，エアロゾルデポジション法のセミナーを開催した。県内外含め多くの企業から参加いただき，活発な情報交換が行われた。

(2) 展示会では環境対応型表面処理として，六価クロムやカドミウムなどの有害物質を含有しないめっきや表面処理の紹介を各社が行っていた。

(3) 技術セミナーでは表面処理プラントからの排水処理設備に関する講演を聴講した。多くの聴講者があり，排水処理に対する関心の高さがうかがわれた。

(4) 産技連地域部会表面処理研究会に参加し，産総研や他県公設試験研究機関と表面処理技術に関する情報交換を行った。また，産総研より，エアロゾルデポジション法および金属ナノコロイド触媒によるエッチングレス無電解めっきに関する報告もあり，表面処理技術に関する新たな知見が得られた。

参考文献

1) 明渡純，“エアロゾルデポジション法の基礎から応用まで　普及版”，2013，p.2.

2) Naoki Seto，Kazuteru Endo，Nobuo Sakamoto，Shingo Hirose，and Jun Akedo，“Hard α-Al_2O_3 Film Coating on Industrial Roller Using Aerosol Deposition Method，” *Journal of Thermal Spray Technology*，vol.23，no.8，2014，pp.1373-1381.

3) 斎藤英文，“航空機部品の環境対策-Cd めっき代替技術-”，表面技術，63，1，2012，pp.24-28.