

解説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 85 [11], 459-464 (2012)

テラヘルツ波を利用した非破壊・非接触での多層塗装膜厚計測

高柳 順*†・大竹秀幸**

*アイシン精機(株) 愛知県刈谷市朝日町2-1 (〒448-8650)

†Corresponding Author, E-mail: j-takaya@nbd.aisin.co.jp

(2012年8月20日受付; 2012年9月26日受理)

要 旨

われわれは、テラヘルツ波を用いた多層塗装膜厚計測技術の開発を行っている。テラヘルツ波は、光波と電波の間に位置する電磁波であり、塗装膜に対してほどよい透過性を有していることと、短パルス化が可能であることから、エコーパルス計測を行うことで非破壊・非接触で多層膜の層ごとの膜厚を計測することができる。さらに、非破壊計測であるために、ウェット状態の塗装膜厚も計測することができる。従来のテラヘルツ装置は大型であり、実用的な装置は存在していなかったが、フェムト秒ファイバレーザー技術を中心とした開発を行うことで、小型・安定かつ高分解能特性を実現することに成功した。われわれが開発した装置は、膜厚10 μm程度の塗装膜厚を計測することができ、またワークに対して移動させることやロボットに搭載して自動多点計測することも可能である。今後の技術開発により、塗装膜厚管理の新たなツールとして活躍できることを期待する。

キーワード：テラヘルツ、フェムト秒レーザー、塗装膜厚、ウェット塗装膜、非破壊・非接触測定

1. はじめに

1.1 塗装と膜厚管理

世の中に溢れる商品の多くは、きわめて多彩な塗装がほどこされることでその価値を高めている。塗装の役割は塗装の種類によってさまざまであり、たとえば自動車業界における塗装は外観品質を高めるだけでなく、耐候性、チップング性能、防錆性を確保するために複数層の塗装が施されている。これらの役割を確実に果たすために塗装に要求される重要なパラメーターの一つが、各層ごとの膜厚である。塗装技術は、ベル型塗装器、電着塗装などの技術革新やロボット制御の高精度化などにより飛躍的な進歩を遂げ、今日では塗装環境を作り込むことで、ほぼ狙いどおりの膜厚を安定して提供することが不可能ではなくなってきている。しかしながら、長尺な塗装ライン全体にわたって常に理想的な環境を維持することは難しく、また、

万が一塗装機器に異常が生じた場合には塗料を狙いどおりに塗布できなくなる恐れがあることも事実である。このような状況を鑑みると、膜厚計測に基づいた塗装膜厚管理が必要である。

また、塗装膜厚管理は塗装不良を防止するだけでなく、塗料の使用量最適化が期待できるため、塗料使用量の低減、についてはVOCやCO₂などの環境有害ガスの排出量削減に繋がる可能性を有している。日本のVOC排出量の40%程度が塗装に由来するものであり¹⁾、また、自動車業界では、塗装工程で消費されるエネルギーが全製造工程で消費されるエネルギーの23%を占めているというのが実情である²⁾。現状よりもさらに膜厚を緻密に管理することは、環境保護の観点から見ても大きな意義をもっている。

1.2 塗装膜厚計測技術

前節で述べたように、緻密な膜厚管理のためには塗装膜厚計測が必須である。膜厚計測に求められる特徴としては、①非破壊(理想的には非接触)計測であること、②測定が簡便に行えること、③高い分解能を有すること、④層ごとの膜厚を計測できること、⑤基板の種類に依存しないことなどが挙げられる。これらの観点から、現在塗装膜厚計測に用いられている手法の特徴を表-1にまとめた。

最も広く用いられている手法が破壊試験である。破壊試験は塗装断面を直接観察するため層ごとの膜厚を正確に測定できるが、

表-1 塗装膜厚計測技術の比較

特徴 種類	非破壊 非接触	簡便性	分解能	層ごとの 膜厚測定	基板 無依存
破壊試験	×	×	○	○	○
電磁膜厚計	△	○	○	×	×
超音波膜厚計	△	△	△	○	○



〔氏名〕 たかやなぎ じゅん
〔現職〕 アイシン精機(株)
〔趣味〕 庭いじり、テニス、自転車
〔経歴〕 2006年9月名古屋大学大学院工学研究科博士後期課程修了。2006年10月名古屋大学エレクトロニクス科学研究所研究員。2009年4月アイシン精機(株)入社～現在に至る。



〔氏名〕 おおたけ ひでゆき
〔現職〕 アイシン精機(株)
〔趣味〕 山登り、山スキー、柔道
〔経歴〕 1996年3月東京理科大学大学院理学研究科博士課程修了。1996年4月岡崎国立共同研究機構(現在は自然科学研究機構)、分子科学研究所助手。2002年9月アイシン精機(株)入社～現在に至る。