

イメージングシステムで適切な被覆厚を確保

被覆鋼材メーカーには、鋼(スチール)と被覆(コーティング)という2つの主要な製造コストがある。コーティングが多すぎると利益に影響を及ぼし、他方、不十分では、保証クレームの可能性がある。これを理解して、試験装置サプライヤーである加DJHデザイン社(DJH Designs)は、システムインテグレータの加スカイオートメーション社(Skye Automation)と提携し、スチールのコーティング膜厚を制御する手段を開発した。

「色、光沢、耐溶剤性とコーティング厚などの品質検査は、ラインからのカットサンプルが必要になる。システムは、 $0.5\mu\text{m}$ ～約 $25\mu\text{m}$ までの極薄膜被覆を計測する」とDJHデザイン社の社長、ジョン・ヘンダーソン氏(John Henderson)は説明している。

計測に先立ち、オペレータは、コーティングを通して金属サンプルに、また基板の最上層に穴を開ける。オペレータが、DJHデザイン社特注顕微鏡の焦点を金属サンプルに合わせた後、システムはさまざまな露出で自動的に複数画像を撮り、コンピュータで高ダイナミックレンジ(HDR)画像を生成する(図参照)。

「システムは、コーティング厚を正確に計測するために複数層のコーティングとクレータの直径を計測する」とスカイオートメーション社社長、スカイ・ゴルテル氏(Skye Gorter)は話している。同社は、顕微鏡ベースの検査システムにマシンビジョン組込みとソフトウェアを供給している。「コンピュータを利用した照明制御により、システムは位置に対して変化する顕微鏡のfストップ位置をベースにして一貫性を維持することができる。顕微鏡位置の最大範囲で照明強度は維持されなければならない」。

顕微鏡は、27fpsでフルフレーム画像を撮るための2メガピクセルCCD画像センサ付カメラを搭載している。組み込まれた光ファイバ白色リング光源が、顕微鏡ベースのシステムを照射する。

「検査サンプルは、さまざまな色になるので、そのスペクトル感度に従ってカラーチャネルの優れたバランス機能のあるカメラは、色の組合せに関係なく、適切なコントラストを提供する。その他の点では、カラーチャネル利得の利用は、特殊チャネルの校正に必要である。16bit高ダイナミックレンジグレースケール画像に適用されたエッジ検出ツールが実行できる。これは、カメラのRGB応答と同等の量子効率によるものである」とゴルテル氏は話している。

HD画像生成後、ソフトウェアが適性計測解を決定する。最初に、トップコート先端を見つけるために計測する。見つかり、これらの位置が次の検査を決める。次に、イメージングソフトウェアが、ピクセルの数を使ってこれらの位置間の差を計算する。これはカメラ分解能と顕微鏡の相対位置に基づいている。つまり、クレータサイズが、コーティングの厚さで変化するからである。ソフトウェアが、顕微鏡のエンコーダ位置を読み取り、最大範囲で多くの絞り値に基づいて先進的校正ルーティーンを利用して視野(FOV)を計算する、とゴルテル氏は説明している。

「Vproソフトウェアが視野を計算する



図 顕微鏡システムは、多色画像をとらえ、それらを16bitの高ダイナミックレンジグレースケール画像に変換し、処理に使用する。

と、多項式回帰アルゴリズムを使って、そのデータの最適カーブを決め、金属サンプル周辺近傍の360データポイントに基づいてコーティングの正確な厚さの計算ができる」と同氏は話している。

最後に、同システムはピクセルを、ミクロンなど実世界の単位に変換する。FOVは、エンコーダのモニタに従い顕微鏡の位置により変化する。視野が変化するので、ソフトウェアは画像の寸法変化に合わせて調整する、とゴルテル氏は説明している。撮った画像とエンコーダリファレンスから、ソフトウェアが、これらのパラメータに基づいて $0.1\mu\text{m}$ 精度で厚さを計算する。

そのようなシステムからアプリケーションコーティング会社が得られる潜在的な節約に関しては、平均的な工業コーティング6.75ドル/リットルを元に、控えめな消費量である年間約800万リットルの塗料を使用する場合、リットルあたりのコーティングコストの分析は、ミクロンあたりのコーティングは、約100万ドルという結果になる、とヘンダーソン氏は説明している。

「そのシステムが毎年、コーティングの1/2ミクロンでも節約すると、これは100万ドルの1/2を節約することになる。他方、企業が $20\mu\text{m}$ 仕様、上限を22、下限を18とすると、企業は、塗料の消費量を減らすためにその仕様の下限に向かおうとするかも知れない」と同氏は言う。「しかし、その仕様を下回ったものはすべて企業にとっては大きな保証請求の対象となる。新規導入システムによって不合格が一件分かれば、その装置そのものの導入コストが回収されることになる」とヘンダーソン氏は指摘している。 (James Carroll)